



**TUGAS AKHIR - RG 141536**

## **PEMETAAN DAERAH RAWAN BANJIR (STUDI KASUS: BANJIR PACITAN DESEMBER 2017)**

**IRHASY WIFIE RAHMAN**  
**NRP 03311440000078**

**Dosen Pembimbing**  
**Dr. Ir. Muhammad Taufik**

**Departemen Teknik Geomatika**  
**Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan**  
**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**  
**Surabaya 2018**



**TUGAS AKHIR - RG141536**

## **PEMETAAN DAERAH RAWAN BANJIR (STUDI KASUS : BANJIR PACITAN DESEMBER 2017)**

**IRHASY WIFIE RAHMAN**  
**NRP 03311440000078**

**Dosen Pembimbing**  
**Dr. Ir. Muhammad Taufik**

**Departemen Teknik Geomatika**  
**Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan**  
**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**  
**Surabaya 2018**

***“Halaman ini sengaja di kosongkan”***



**FINAL ASSIGNMENT - RG141536**

## **MAPPING OF FLOOD PRONE AREA (CASE STUDY: PACITAN FLOOD IN DECEMBER 2017)**

**IRHASY WIFIE RAHMAN**  
**NRP 03311440000078**

**Supervisor**  
**Dr. Ir. Muhammad Taufik**

**Geomatics Engineering Department**  
**Faculty of Civil Environmental and Geo Engineering**  
**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**  
**Surabaya 2018**

***“Halaman ini sengaja di kosongkan”***

## **PEMETAAN DAERAH RAWAN BANJIR (STUDI KASUS: BANJIR PACITAN DESEMBER 2017)**

Nama Mahasiswa : Irhasy Wifie Rahman  
NRP : 03311440000078  
Jurusan : Teknik Geomatika  
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Muhammad Taufik

### **ABSTRAK**

*Setiap tahun bencana alam terjadi di berbagai tempat di wilayah Indonesia. Menurut Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI)-BNPB, lebih dari 78% kejadian merupakan bencana hidrometeorologi. Kejadian bencana hidrometeorologi merupakan kelompok kejadian bencana banjir, gelombang ekstrim dan cuaca esktrim. Curah hujan merupakan fenomena yang sudah biasa mengingat lokasi Indonesia yang berada di daerah tropis. Wilayah satu dengan yang lain dapat memiliki faktor penyebab banjir yang berbeda. Analisa multi-kriteria dapat digunakan untuk melihat kriteria spesifik dari penyebab banjir di suatu wilayah. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah Penyusunan basis data penyebab banjir yang kemudian digunakan unuk membuat Peta daerah rawan banjir kabupaten Pacitan. Peta daerah rawan banjir di hasilkan dari overlay dari parameter curah hujan, jenis tanah, kerapatan aliran, tutupan lahan, ketinggian dan kemiringan lereng yang kemudian dilakukan skoring dan pembobotan menggunakan metode CMA (Composite Mapping Analysis).*

*Dari hasil pengolahan didapatkan peta daerah rawan banjir dengan luas daerah rawan banjir yang dibagi menjadi 3 kelas, yaitu kelas tidak rawan dengan luas daerah 61.879 ha (44%), kelas rawan dengan luas daerah 67.885 ha (48%) dan kelas sangat rawan dengan luas daerah 11.144 ha (8%).*

*Kata Kunci: Daerah Rawan Banjir, SIG, Composite Mapping Analysis*

***“Halaman ini sengaja di kosongkan”***

## **MAPPING OF FLOOD PRONE AREA (CASE STUDY: PACITAN FLOOD IN DECEMBER 2017)**

Name : Irhasy Wifie Rahman  
Registration Number : 03311440000078  
Department : Geomatics Engineering  
Supervisor : Dr. Ir. Muhammad Taufik

### **ABSTRACT**

*Every year natural disasters occur in various places in the territory of Indonesia. According to Indonesia Disaster Information Data (DIBI) -BNPB, more than 78% of events are hydrometeorological disasters. The incidence of hydrometeorological disasters is a group of floods, extreme waves and extreme weather incident. rainfall is a familiar phenomenon considering the location of Indonesia in the tropics. Every region can have different flooding factors. A multi-criteria analysis can be used to look at the specific criteria of the causes of floods in a specific region. The objective of this research is the compilation of the data base of the flood-causing which is then used to make the Map of flood prone area of Pacitan regency. Map of flood-prone areas are result from overlay of rainfall, soil type, flow density, land cover, altitude and slope parameters. Flood-causing parameters then scored and weighted using CMA (Composite Mapping Analysis) method.*

*Result from overlay process is Map of flood-prone area with 3 class of flood prone, not a prone area with the area of 61 879 ha (44%), prone area with the area of 67 885 ha (48%), and high-prone area with area of 11,144 ha (8%).*

*Keywords: Flood Prone Area, GIS, Composite Mapping Analysis*



***“Halaman ini sengaja di kosongkan”***

**PEMETAAN DAERAH RAWAN BANJIR (STUDI KASUS:  
BANJIR PACITAN DESEMBER 2017)**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Program Studi S-1 Teknik Geomatika  
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**IRHASY WIFIE RAHMAN**  
NRP 03311440000078

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

Dr. Ir. Muhammad Taufik  
NIP. 19550919 198603 1 001

(  )

**SURABAYA, 17 JULI 2018**  
TEKNIK GEOMATIKA



***“Halaman ini sengaja di kosongkan”***

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan Tugas Akhir (TA) yang berjudul “Pemetaan Daerah Rawan Banjir (Studi Kasus : Banjir Pacitan Desember 2017)” ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar. Tugas Akhir (TA) ini dibuat untuk memenuhi salah satu prasyarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 pada Departemen Teknik Geomatika, Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Selama pelaksanaan Tugas Akhir (TA) dan penyusunan Laporan Tugas Akhir (TA) ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan dukungan dan doa restu.
2. Bapak Mokhamad Nur Cahyadi, ST, MSc, Ph.D, selaku Ketua Departemen Teknik Geomatika ITS
3. Bapak Dr. Ir Muhammad Taufik selaku dosen pembimbing atas segala bimbingan dan sarannya.
4. Segenap Bapak Ibu Dosen beserta staf Teknik Geomatika ITS yang telah memberikan ilmu dan membantu kelancaran pengerjaan Tugas Akhir.
5. Ibu Nanik Suryo Haryani selaku peneliti Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh – LAPAN yang telah memberikan ilmu dan membantu kelancaran pengerjaan Tugas Akhir.
6. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian yang memberikan data *softcopy* Peta Tanah Semi detail Kabupaten Pacitan.
7. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Klimatologi Karangploso Malang yang memberikan data Curah Hujan Kabupaten Pacitan Bulan Desember 2017.

8. Teman – teman Teknik Geomatika ITS angkatan 2014 yang selalu memberikan semangat dan dukungan selama proses pengerjaan.

Laporan Tugas Akhir (TA) ini disusun sebagai penunjang untuk menambah wawasan ilmu pengetahuan kepada para pembaca. Penulis sangat mengharapkan saran dan masukan sebagai pembelajaran bagi penulis untuk menjadi lebih baik. Penulis menyadari bahwa dalam laporan Tugas Akhir (TA) ini masih banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya.

Surabaya, 17 Juli 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vii
LEMBAR PENGESAHAN.....	ix
KATA PENGANTAR .....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN .....	xxi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Banjir dan Daerah Rawan Banjir .....	5
2.1.1 Definisi Banjir .....	5
2.1.2 Faktor penyebab banjir.....	5
2.1.3 Daerah Rawan Banjir .....	6
2.2 SRTM .....	7
2.3 Landsat 8.....	8
2.4 Daerah Aliran Sungai (DAS).....	9

2.4.1	Definisi DAS .....	9
2.4.2	Limpasan Permukaan .....	10
2.4.3	Kerapatan Aliran .....	11
2.4.4	Infiltrasi Tanah .....	11
2.5	Sistem Informasi Geografis (SIG) .....	13
2.5.1	SIG Pemetaan Daerah Rawan Banjir .....	15
2.6	<i>Multi Criteria Evaluation</i> (MCE) .....	16
2.6.1	<i>Composite Mapping Analysis</i> (CMA) .....	17
2.6.2	Skoring .....	18
2.7	Penelitian Terdahulu .....	19
BAB III <u>METODOLOGI PENELITIAN</u> .....		23
3.1	Lokasi Penelitian .....	23
3.2	Data dan Peralatan .....	24
3.2.1	Data .....	24
3.2.2	Peralatan .....	24
3.3	Metodologi Pekerjaan .....	24
BAB IV <u>HASIL DAN PEMBAHASAN</u> .....		35
4.1	Hasil .....	35
4.1.1	Peta Curah Hujan .....	35
4.1.2	Peta Kemiringan Lereng .....	36
4.1.3	Peta Ketinggian .....	37
4.1.4	Peta Tutupan Lahan .....	38
4.1.5	Peta Kerapatan Aliran .....	39
4.1.6	Peta Jenis Tanah .....	40
4.1.7	Penentuan Bobot Parameter Banjir .....	41

4.1.8 Peta Daerah Rawan Banjir .....	46
4.1.9 Peta Wilayah Banjir Pacitan 2017 .....	48
BAB V KESIMPULAN .....	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran .....	52
DAFTAR PUSTAKA .....	53
LAMPIRAN	
BIOGRAFI	



***“Halaman ini sengaja di kosongkan”***

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Peta Administrasi Kabupaten Pacitan.....	23
Gambar 3.2	Diagram Alir Tahapan Penelitian .....	25
Gambar 3.3	Diagram Alir Pengolahan Data Parameter .....	26
Gambar 3.4	Diagram Alir Metode CMA .....	32
Gambar 4.1	Peta Curah Hujan.....	35
Gambar 4.2	Peta Kemiringan Lereng.....	36
Gambar 4.3	Peta Ketinggian .....	37
Gambar 4.4	Peta Tutupan Lahan.....	38
Gambar 4.5	Peta Kerapatan Aliran.....	39
Gambar 4.6	Peta Jenis Tanah .....	40
Gambar 4.7	Peta Rawan Banjir .....	41
Gambar 4.8	Peta Jumlah Kejadian Banjir .....	42
Gambar 4.9	Peta Rawan Kejadian Banjir.....	43
Gambar 4.10	Peta Daerah Rawan Banjir Setelah Pembobotan dengan Metode CMA.....	47
Gambar 4.11	Peta Wilayah Banjir Kabupaten Pacitan 2017.....	48

***“Halaman ini sengaja di kosongkan”***

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi Data SRTM .....	8
Tabel 2.2	Spesifikasi Band Citra Landsat 8 OLI dan TIRS .....	9
Tabel 2.3	Klasifikasi Tanah dan Karakteristiknya .....	12
Tabel 2.4	Skoring dan Kelas Parameter Curah Hujan.....	18
Tabel 2.5	Skoring dan Kelas Parameter Tutupan Lahan .....	18
Tabel 2.6	Skoring dan Kelas Parameter Kemiringan Lereng..	18
Tabel 2.7	Skoring dan Kelas Parameter Ketinggian .....	18
Tabel 2.8	Skoring dan Kelas Parameter Kerapatan Aliran.....	19
Tabel 2.9	Skoring dan Kelas Parameter Jenis Tanah .....	19
Tabel 4.1	Klasifikasi Parameter Curah Hujan .....	35
Tabel 4.2	Klasifikasi Parameter Kemiringan Lereng .....	37
Tabel 4.3	Klasifikasi Parameter Ketinggian.....	38
Tabel 4.4	Klasifikasi Parameter Tutupan Lahan .....	39
Tabel 4.5	Klasifikasi Parameter Kerapatan Aliran.....	40
Tabel 4.6	Klasifikasi Parameter Jenis Tanah .....	41
Tabel 4.7	Perhitungan <i>Mean Spatial</i> Parameter Curah Hujan.	43
Tabel 4.8	Perhitungan <i>Mean Spatial</i> Parameter Kemiringan Lereng .....	44
Tabel 4.9	Perhitungan <i>Mean Spatial</i> Parameter Ketinggian ...	44
Tabel 4.10	Perhitungan <i>Mean Spatial</i> Parameter Tutupan Lahan .....	45
Tabel 4.11	Perhitungan <i>Mean Spatial</i> Parameter Kerapatan Aliran .....	45
Tabel 4.12	Perhitungan <i>Mean Spatial</i> Parameter Jenis Tanah ..	45
Tabel 4.13	Perhitungan Bobot Setiap Parameter Penyebab Banjir Dengan Metode CMA.....	46
Tabel 4.14	Luas Daerah Rawan Banjir Kabupaten Pacitan.....	48

***“Halaman ini sengaja di kosongkan”***

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 Peta Curah Hujan Kabupaten Pacitan
- Lampiran 2 Peta Kemiringan Lereng
- Lampiran 3 Peta Ketinggian
- Lampiran 4 Peta Tutupan Lahan
- Lampiran 5 Peta Kerapatan Aliran
- Lampiran 6 Peta Jenis Tanah
- Lampiran 7 Peta Rawan Banjir
- Lampiran 8 Peta Sebaran Kejadian
- Lampiran 9 Peta Rawan Kejadian Banjir
- Lampiran 10 Peta Daerah Rawan Banjir
- Lampiran 11 Peta Wilayah Banjir Kabupaten Pacitan 2017

***“Halaman ini sengaja di kosongkan”***

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Setiap tahun bencana alam terjadi di berbagai tempat di wilayah Indonesia. Menurut data yang dihimpun dalam Data Informasi Bencana Indonesi (DIBI)-BNPB, terdapat lebih dari 1.800 kejadian bencana pada periode tahun 2005 hingga 2015 dan lebih dari 78% (11.648) kejadian merupakan bencana hidro meteorologi sedangkan hanya sekitar 22% (3.810) yang merupakan bencana geologi. Kejadian bencana hidrometeorologi merupakan kelompok kejadian bencana banjir, gelombang ekstrim, kebakaran lahan dan hutan, kekeringan, dan cuaca esktrim (Amri dkk. 2016). Bencana banjir merupakan salah satu bencana alam yang selalu terjadi di berbagai wilayah Indonesia.

Seperti yang dikutip dari Buletin Info Bencana BNPB edisi November 2017, Rekapitulasi Data Bencana Tahun 2017 menunjukkan jumlah kejadian bencana banjir sebanyak 729 kejadian yang menjadikan bencana banjir paling tinggi kejadiannya selama tahun 2017. Pada bulan November 2017 terdapat 84 kejadian bencana banjir. Cuaca ekstrem yang terjadi akibat pengaruh Siklon Tropis Cempaka menjadi salah satu faktor utama terjadinya banjir di beberapa wilayah di Jawa Timur dan Jawa Tengah. BMKG telah menyampaikan peringatan dini adanya siklon tropis Cempaka yang berada di perairan sekitar 32 km sebelah selatan-tenggara Pacitan Provinsi Jawa Timur. Siklon ini menyebabkan curah hujan di dua daerah begitu tinggi mencapai 286 mm/hari di Yogyakarta dan 383 mm/hari di Pacitan (BNPB 2017). Dampak dari siklon ini memang cukup besar, tercatat ada sekitar 28 kabupaten/kota dan 41 orang meninggal dunia akibat banjir dan tanah longsor yang terjadi. Kabupaten yang paling parah terdampak adalah Pacitan. Banjir dan longsor yang terjadi sempat menyebabkan akses jalan ke kabupaten ini terputus



total. Korban meninggal di Pacitan menyentuh angka 25 orang , 6 orang meninggal karena banjir dan 19 orang karena tanah longsor (BNPB 2017).

Curah hujan yang tinggi merupakan fenomena yang sudah biasa mengingat lokasi Indonesia yang berada di daerah tropis. Faktor lain yang bisa menjadi pemicu banjir adalah perubahan lahan di daerah hulu seperti pembabatan hutan dan perkembangan wilayah perkotaan yang sangat cepat. Wilayah satu dengan yang lain dapat memiliki faktor-faktor penyebab banjir yang berbeda. Analisa multi-kriteria dapat digunakan untuk melihat kriteria spesifik dari penyebab banjir di suatu wilayah (Haryani dkk. 2012). Bobot dari setiap parameter penyebab banjir berbeda pada setiap wilayah, CMA (*Composite Mapping Analysis*) digunakan untuk penentuan bobot setiap parameter banjir (Suratijaya 2007). Dengan menggunakan ilmu Sistem Infomasi Geografis (SIG) yaitu teknik *overlay* daerah rawan banjir dapat dipetakan.

Pada penelitian ini metode MCE (*Multicriteria Evaluation*) atau Analisa multi-kriteria akan digunakan untuk membuat peta daerah rawan banjir di Kabupaten Pacitan berdasarkan Kejadian Banjir pada Bulan Desember 2017.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dengan memperhatikan identifikasi masalah pada latar belakang penelitian ini, maka dapat dirumuskan bebrapa masalah, yaitu :

- a. Bagaimana cara mengolah parameter-parameter penyebab banjir menjadi peta daerah rawan banjir?
- b. Bagaimana cara menentukan bobot parameter banjir menggunakan metode CMA?

## **1.3 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah pada penilitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Penelitian mengambil studi kasus di Kabupaten Pacitan, Jawa Timur
- b. Pemetaan yang menjadi objek penelitian adalah daerah rawan banjir
- c. Teknik yang digunakan yaitu *Multicriteria-Evaluation (MCE)*
- d. Data yang digunakan adalah Citra Landsat 8 OLI/TIRS Level C1 Tanggal Perekaman 14 Juli 2017, Curah Hujan kabupaten Pacitan bulan Desember 2017, DEM SRTM 30m, DAS Kabupaten Pacitan, Peta tanah kabupaten Pacitan.

#### **1.4 Tujuan**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Penyusunan basis data parameter penyebab banjir
- b. Menghitung bobot parameter penyebab banjir menggunakan metode CMA.
- c. Membuat peta daerah rawan banjir kabupaten pacitan.

#### **1.5 Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Memberikan Informasi tentang daerah-daerah yang rawan terhadap banjir di kabupaten pacitan.
- b. Mempermudah Masyarakat untuk mencegah terjadinya banjir pada daerah-daerah yang rawan terhadap banjir.

***“Halaman ini sengaja di kosongkan”***

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Banjir dan Daerah Rawan Banjir**

##### **2.1.1 Definisi Banjir**

Banjir merupakan aliran air di permukaan tanah yang relatif tinggi dan tidak dapat ditampung oleh saluran drainase atau sungai, sehingga melampaui badan sungai serta menimbulkan genangan atau aliran dalam jumlah yang melebihi normal dan mengakibatkan kerugian pada manusia (BKSPBB 2007). Banjir merupakan bencana alam yang dapat diramalkan kedatangannya, karena berhubungan dengan besarnya curah hujan. Banjir merupakan bencana yang disebabkan oleh fenomena alam yang terjadi selama musim hujan yang meliputi potensi daerah, terutama sungai yang relatif landai. Selain itu, banjir juga bisa disebabkan oleh naiknya air yang disebabkan oleh hujan deras di atas normal, perubahan suhu, tanggul yang rusak, dan obstruksi aliran air di lokasi lain. (Wardhono dkk . 2012).

##### **2.1.2 Faktor penyebab banjir**

Asdak (1995) membedakan tiga faktor yang mempengaruhi banjir, yaitu elemen meteorologi, karakteristik fisik DAS dan manusia. Elemen meteorologi yang berpengaruh pada timbulnya banjir adalah intensitas, distribusi, frekuensi dan lamanya hujan berlangsung. Karakteristik fisik DAS yang berpengaruh terhadap terjadinya banjir adalah luas DAS, kemiringan lahan, ketinggian dan kadar air tanah. Manusia berperan pada percepatan perubahan karakteristik fisik DAS yaitu dengan semakin meningkatnya permintaan penggunaan lahan untuk permukiman dan prasarana wilayah akan mengurangi penggunaan lahan lainnya seperti hutan dan semak belukar. Daerah dengan karakteristik relatif datar dan memiliki DAS yang luas

merupakan faktor fisik wilayah yang mendorong terjadinya banjir.

### **2.1.3 Daerah Rawan Banjir**

Kerentanan banjir adalah tingkat kemudahan suatu daerah atau wilayah terkena banjir. Tentu saja daerah yang sangat mudah terkena banjir adalah daerah yang berlerief relatif datar misalnya, daratan aluvial, teras sungai dan lain-lain (Somantri 2008).

BKSPBB (2007) menjelaskan bahwa terdapat empat kawasan yang rawan akan banjir, yaitu:

#### **1. Daerah Pesisir atau Pantai**

Daerah pesisir pantai menjadi rawan banjir disebabkan daerah tersebut merupakan dataran rendah yang elevasi muka tanahnya lebih rendah atau sama dengan elevasi air laut pasang rata-rata, dan menjadi tempat bermuaranya sungai-sungai, apalagi bila ditambah dengan dimungkinkan terjadinya badai angin topan di daerah tersebut.

#### **2. Daerah Dataran Banjir (*Floodplain Area*)**

Daerah dataran banjir adalah daerah dataran rendah di kiri dan kanan alur sungai, yang elevasi muka tanahnya sangat landai dan relatif datar, sehingga aliran air menuju sungai sangat lambat, yang mengakibatkan daerah tersebut rawan terhadap banjir, baik oleh luapan air sungai maupun karena hujan lokal di daerah tersebut.

#### **3. Daerah Sempadan Sungai**

Daerah sempadan sungai merupakan daerah rawan bencana banjir yang disebabkan pola pemanfaatan ruang budidaya untuk hunian dan kegiatan tertentu.

#### **4. Daerah Cekungan**

Daerah cekungan merupakan daerah yang relatif luas baik di daerah dataran rendah maupun dataran tinggi (hulu sungai)

dapat menjadi daerah rawan bencana banjir, bila penataan kawasan atau ruang tidak terkendali dan mempunyai sistem drainase yang kurang memadai.

## **2.2 SRTM**

SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) adalah satelit penginderaan jauh yang bertugas memperoleh data permukaan bumi menggunakan SAR (Synthetic Aperture Radar). SRTM merupakan hasil kerjasama antara NASA dan NGA untuk membuat peta Digital Elevation Model (DEM) secara global menggunakan interferometri. Instrumen SRTM terdiri dari Spaceborn Imaging Radar-C (SIR-C) yang dipasang pada satelit antariksa (Mahmudi 2014).

Wahana SRTM membawa dua panel dengan saluran C dan Saluran X. Peta topografi global dari bumi disebut dengan digital elevation models (DEM). DEM ini terbuat dari data radar saluran C dan data saluran X digunakan untuk menghasilkan DEM dengan resolusi yang lebih tinggi (Kustiyo dan Harini 2005). DEM merupakan data raster yang berisi tentang ketinggian tempat dari sebuah datum. Untuk memperoleh data ketinggian dapat digunakan beberapa metode, salah satunya dengan pengukuran langsung ke lapangan. Akhirnya data ketinggian permukaan tanah lebih sering diperoleh dari data DEM yang diukur dengan menggunakan metode seperti foto udara, LiDAR, dan citra satelit (Husni 2017).

Data DEM SRTM memiliki proyeksi geografis. Data DEM SRTM disediakan dalam bentuk 16-bit biner raster sederhana. SRTM memiliki format data yang terdiri atas sel-sel yang setiap sel memiliki nilai ketinggian. Nilai ketinggian pada DEM SRTM adalah nilai ketinggian dari datum WGS 1984, bukan dari permukaan laut. Tetapi karena datum WGS 1984 hampir berimpit dengan permukaan laut, maka untuk skala tinggi dapat diabaikan perbedaan di antara keduanya (Mahmudi 2014).

Tabel 2.1 Spesifikasi Data SRTM

Nama	Resolusi Spasial	Proyeksi	Datum Horizontal	Datum Vertikal	Ukuran sel
SRTM1	30 m	Geografis	WGS 84	WGS 84 / EGM 96 geoid	0,00028
SRTM2	90 m	Geografis	WGS 84	WGS 84 / EGM 96 geoid	0,00083

Sumber : Mahmudi (2014)

Data DEM dapat digunakan untuk menghasilkan peta kemiringan lereng dan peta ketinggian menggunakan Software SIG. Arsyad (2006) menyebutkan bahwa kemiringan lereng merupakan salah satu sifat topografi yang paling berpengaruh terhadap aliran permukaan. Kemiringan lereng dinyatakan dalam derajat atau persen. Kemiringan lereng yang landai memiliki kerentanan banjir lebih tinggi dari lereng yang curam. Hal ini dikarenakan laju air pada kemiringan datar/ landai lebih lambat bila dibandingkan pada lereng yang curam. Dengan kata lain, semakin kecil kemiringan suatu wilayah, maka semakin rentan wilayah tersebut mengalami genangan air/ banjir.

### 2.3 Landsat 8

Satelit Landsat yang terbaru adalah Landsat 8 OLI and TIRS yang diluncurkan pada 11 Februari 2013. Landsat 8 mengorbit bumi setiap 99 menit, serta melakukan liputan pada area yang sama setiap 16 hari kecuali untuk lintang kutub tertinggi. Landsat 8 mengorbit bumi pada ketinggian rata-rata 705 km dengan sudut inklinasi  $98.2^{\circ}$  (Sampurno dan Thoriq 2016). Satelit Landsat 8 OLI & TIRS dilengkapi oleh 2 sensor yaitu Operational Land Imager (OLI) dan Thermal Infrared Sensor (TIRS) yang menyediakan cakupan musiman dari daratan global pada resolusi spasial 30 meter (*Visible, NIR*,

SWIR), 100 meter (*Thermal*) dan 15 meter (*Panchromatic*) (Kurniadi 2015).

Tabel 2.2 Spesifikasi Band Citra Landsat 8 OLI dan TIRS

No Band	Nama Band	Gelombang ( $\mu\text{m}$ )	Resolusi spasial
1	<i>Coastal/Aerosol</i>	0,433-0,451	30 m
2	<i>Blue</i>	0,452-0,512	30 m
3	<i>Green</i>	0,533-0,590	30 m
4	<i>Red</i>	0,636-0,673	30 m
5	<i>NIR</i>	0,851-0,879	30 m
6	<i>SWIR-1</i>	1,566-1,651	30 m
10	<i>TIR-1</i>	10,60-11,19	100 m
11	<i>TIR-2</i>	11,50-12,51	100 m
7	<i>SWIR-2</i>	2,107-2,294	30 m
8	<i>Pankromatik</i>	0,504-0,676	15 m
9	<i>Cirrus</i>	1,363-1,384	30 m

Sumber : USGS (2016)

Data satelit Landsat biasanya digunakan dalam penginderaan jauh untuk klasifikasi tutupan lahan (Gumma dkk. 2011). Tutupan lahan dapat menyediakan informasi yang sangat penting untuk keperluan pemodelan serta untuk memahami fenomena alam yang terjadi di permukaan bumi (Sampurno dan Thoriq 2016). Informasi tutupan lahan yang akurat merupakan salah satu faktor penentu dalam meningkatkan kinerja dari model-model ekosistem, hidrologi, dan atmosfer. (Bounoua dkk. 2002).

## **2.4 Daerah Aliran Sungai (DAS)**

### **2.4.1 Definisi DAS**

Menurut Utomo (2004) DAS sebagai suatu hamparan wilayah/kawasan yang dibatasi oleh pembatas topografi (punggung bukit) yang menerima, mengumpulkan air hujan, sedimen dan unsur hara serta mengalirkannya melalui anak-anak sungai dan keluar pada sungai utama ke laut atau danau.



Daerah Aliran Sungai (DAS) dapat diidentifikasi dari berbagai sudut pandang, dari sudut pandang fisiografi (geomorfologi) maka DAS mempunyai 3 (tiga) ciri/watak, yaitu bagian hulu, tengah, dan hilir, dari sudut pandang fungsi kawasan maka DAS di bagian hulu sebagai fungsi produksi atau sebagai daerah resapan air, bagian tengah sebagai fungsi transpot material, dan bagian hilir sebagai fungsi deposisi (Kementerian Kehutanan 2013).

#### **2.4.2 Limpasan Permukaan**

Limpasan permukaan (*overland flow*) merupakan bagian kelebihan hujan (*excess rainfall*) yang mengalir di permukaan lahan pada saat terjadi hujan, apabila hujan berhenti maka tidak terjadi lagi limpasan permukaan. Estimasi besarnya limpasan permukaan dapat dilakukan dengan mendasarkan pada parameter-parameter morfometri dan morfologi yang menjadi karakteristik DAS yang diperoleh melalui interpretasi citra penginderaan jauh (satelit dan foto udara) dan analisis peta-peta tematik. Parameter-parameter morfometri dan morfologi tersebut ada 4 (empat) faktor, antara lain (1) kondisi topografi yang menggambarkan kondisi fisiografi ataupun relief permukaan yang dapat diwakili sebagai ukuran kemiringan lereng permukaan lahan, menjadi faktor dominan dalam menentukan besar kecilnya curah hujan yang jatuh kemudian menjadi limpasan permukaan setelah dipertimbangkan besarnya kapasitas infiltrasi, (2) kondisi tanah dan batuan yang menentukan besarnya bagian curah hujan yang mengalami peresapan ke dalam lapisan tanah dan batuan yang dikenal dengan infiltrasi tanah, (3) kondisi tutupan vegetasi dan jenis tanaman semusim yang berfungsi untuk menerima atau menangkap dan menyimpan air hujan yang jatuh di permukaan lahan tersebut tergantung pada jenis dan kerapatan penutupan vegetasi dan tanaman semusim lainnya, (4) kerapatan aliran (*drainage density*) yang dihitung

berdasarkan panjang jaring-jaring pola aliran dibandingkan dengan luas lahan diatasnya (Kementerian Kehutanan 2013).

#### **2.4.3 Kerapatan Aliran**

Kerapatan Aliran adalah panjang aliran sungai per kilometer persegi luas DAS. Semakin besar nilai Dd semakin baik sistem pengaliran (drainase) di daerah tersebut. Artinya, semakin besar jumlah air larian total (semakin kecil infiltrasi) dan semakin kecil air tanah yang tersimpan di daerah tersebut (Kementerian kehutanan 2013).

$$Dd = \frac{\sum L_n}{A} \quad (2.1)$$

Dd= Kerapatan Aliran (Km/Km<sup>2</sup>)

L<sub>n</sub> = Panjang Sungai (Km)

A = Luas DAS (Km<sup>2</sup>)

Jika nilai kepadatan aliran lebih kecil dari 1 mil/ mil<sup>2</sup> (0,62 Km/ Km<sup>2</sup>), DAS akan mengalami penggenangan, sedangkan jika nilai kerapatan aliran lebih besar dari 5 mil/ mil<sup>2</sup> ( 3,10 Km/ Km<sup>2</sup>), DAS sering mengalami kekeringan.

#### **2.4.4 Infiltrasi Tanah**

Tipe dan distribusi tanah dalam suatu daerah aliran sungai sangat berpengaruh dalam mengontrol aliran bawah permukaan (*Subsurface flow*) melalui infiltrasi. Menurut Fahmi (2016) Infiltrasi merupakan proses meresapnya air ke dalam tanah. Aliran infiltrasi masuk melewati permukaan tanah, sehingga sangat dipengaruhi kondisi permukaan tanah. Tanah sebagai median aliran mempunyai beberapa klarifikasi yaitu permeabilitas tanah, kelembaban tanah, porositas tanah, jenis tanah dan lain-lain.

Jenis tanah dengan tekstur pasir akan mempunyai tingkat infiltrasi yang lebih tinggi dibanding dengan jenis tanah

bertekstur lempung. Dengan demikian jenis tanah dengan tekstur pasir (kasar) akan mempunyai limpasan permukaan yang lebih kecil dari pada jenis tanah dengan tekstur lempung (halus) (Kementerian kehutanan 2013).

Tabel 2.3 Klasifikasi Tanah dan Karakteristiknya

No	Jenis Tanah	Karakteristik
1	Tanah Vulkanik	Tanah ini terjadi akibat pelapukan abu vulkanik dari gunung berapi.
	(a) Regosol	Merupakan tanah dengan ciri ciri : berbutir kasar, berwarna kelabu sampai kuning dan sedikit berbahan organik.
	(b) Latosol	Merupakan tanah dengan ciri-ciri mempunyai warna merah hingga kuning.
2	Tanah Aluvium	Merupakan tanah yang diendapkan dari hasil erosi di dataran rendah. Jenis tanah ini mempunyai ciri-ciri berwarna kelabu dan subur.
3	Tanah Litosol	Hasil pelapukan batuan beku dan batuan sedimen yang baru terbentuk sehingga mempunyai butiran yang besar. Ciri-ciri tanah jenis ini adalah miskin akan unsur hara dan mineralnya masih terikat pada butiran yang besar besar. Tanah litosol kurang subur.
4	Tanah Kapur	Merupakan jenis tanah akibat dari pelapukan batuan kapur.
	(a) Renzina	Tanah ini mempunyai ciri ciri berwarna hitam dan miskin akan unsur hara.
	(b) Mediteran	Tanah dari hasil pelapukan batuan kapur keras dan batuan sedimen. Warna tanah ini kemerahan hingga coklat.

Sumber : Kementerian Kehutanan (2013)

## 2.5 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografi (SIG) merupakan suatu sistem berdasarkan komputer yang mempunyai kemampuan untuk menangani data yang bereferensi geografi (Barus, 2000).

Menurut Robinson et al. (1995), komponen Sistem Informasi Geografis dapat dibagi menjadi empat, yaitu:

### 1. *Hardware* (Perangkat Keras)

SIG membutuhkan komputer untuk penyimpanan dan pemrosesan data. Perangkat keras yang digunakan dalam SIG membutuhkan spesifikasi komputer yang lebih tinggi dibandingkan dengan sistem informasi lainnya. Untuk melakukan proses analisis data geografis, dibutuhkan *processor* yang cepat dan memory yang besar. Spesifikasi *graphic card* yang tinggi juga dibutuhkan untuk menghasilkan tampilan gambar yang baik.

### 2. *Software* (Perangkat Lunak)

Elemen yang harus terdapat dalam komponen software SIG antara lain:

- *Tools* untuk melakukan input dan pengolahan data geografis.
- Sistem Manajemen Basis Data (*Database Management Systems* atau DBMS).
- *Tools* yang mendukung *query*, analisis, dan visualisasi data geografis.
- *Graphical User Interface* (GUI) untuk memudahkan penggunaan SIG.

### 3. Data

Data dalam SIG dibagi atas dua bentuk, yakni data spasial dan data atribut. Data spasial adalah data yang terdiri atas lokasi eksplisit suatu geografi yang diset ke dalam bentuk koordinat. Sumber-sumber data spasial antara lain peta kertas atau bentuk digitalnya yang diinputkan ke dalam sistem. Jenis data yang kedua adalah data atribut, yaitu gambaran data yang terdiri atas

informasi yang relevan terhadap suatu lokasi, seperti kedalaman, ketinggian, alamat, dan lain-lain. Dengan kata lain, data atribut merupakan identifikasi terhadap suatu data spasial yang berkaitan dengan lokasi tertentu.

#### 4. Manusia

Teknologi SIG tidaklah bermanfaat tanpa manusia yang mengelola sistem dan membangun perencanaan yang dapat diaplikasikan sesuai dengan kondisi nyata. Pengguna SIG yang mengelola dan membangun perencanaan sistem ini antara lain adalah operator sistem, SIG supplier, *private company*, dan agen publik. Seorang operator sistem bertanggung jawab dari hari ke hari terhadap performance kerja suatu sistem. Di lain pihak, SIG supplier bertanggung jawab dalam penyediaan software pendukung dan update software terbaru; salah satu contohnya adalah Environmental Systems Research Institute, Inc. (ESRI), sebagai pengembang perangkat lunak ArcView GIS. Selain itu ada yang disebut *Private Company*, yang menyediakan data internal dari agen publik, seperti perusahaan swasta atau organisasi yang bergerak di bidang SIG. Di sisi lain, agen publik pada dasarnya adalah agen pemerintahan, yang menyediakan data suatu negara dalam porsi yang besar, contoh di Indonesia adalah Bakosurtanal.

Salah satu hasil dari SIG adalah peta. Menurut Bettinger dan Wing (2004) peta adalah suatu alat yang jika dibuat dengan tepat akan memiliki kemampuan untuk mengkomunikasikan informasi dengan cepat dan jelas kepada penggunanya. Peta biasa digunakan untuk berbagai tujuan seperti penyimpanan data, navigasi dan visualisasi informasi. Karena kemampuannya untuk menyampaikan pesan maka peta juga sering digunakan sebagai masukan dalam pengambilan keputusan.

Menurut Barus dan Wiradisastra (2000) data spasial pada peta disajikan dalam beberapa bentuk, yaitu :

1. Titik, tidak berdimensi dan hanya menyediakan lokasi dalam bentuk koordinat.
2. Garis, minimal dua titik yang saling menyambung, berdimensi satu dan memiliki arah dan ukuran panjang.
3. Area, disajikan dalam bentuk poligon memiliki panjang dan lebar serta berdimensi dua.
4. Blok atau Volume, menggambarkan unsur yang memiliki dimensi tiga.

Sedangkan data atribut dapat dinyatakan dalam empat bentuk, yaitu :

1. Nominal, bersifat membedakan antara satu dengan yang lain tanpa mempermasalahkan urutan.
2. Ordinal, lebih spesifik dari Nominal, selain membedakan biasanya menandai bahwa pada peta terdapat harkat atau ranking.
3. Interval, mengacu ke objek alam yang memiliki selang tertentu dan adanya interval baku tertentu, dimana interval tidak mempunyai makna yang mengikat.
4. Rasio, memiliki ciri yang sama dengan interval, akan tetapi mempunyai nilai awal mutlak (nilai nol).

### **2.5.1 SIG untuk Pemetaan Daerah Rawan Banjir**

SIG merupakan alat yang banyak digunakan peneliti untuk memetakan distribusi spasial risiko banjir dan kerentanan terhadap banjir. SIG memfasilitasi masukan, penyimpanan, manajemen, analisis, integrasi, dan output data spasial yang dapat membantu pengambilan keputusan dan perencanaan strategis untuk manajemen risiko yang efektif. SIG dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan mitigasi, evakuasi, dan sistem tanggap darurat. Penggunaan lahan,

geologi banjir, infrastruktur perkotaan, dan data sosial ekonomi, dapat menjadi masukan dan disimpan dalam SIG dan kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi daerah-daerah rawan banjir, mengidentifikasi populasi yang rentan, dan prakiraan banjir, serta bantuan dalam keputusan penggunaan lahan untuk meningkatkan mitigasi dan manajemen banjir (Karmakar dkk 2010). Menurut (Gharagozlou, Nazari dan Seddighi 2011) data SIG dapat digunakan untuk membangun peta bahaya banjir, peta pemanfaatan lahan, dan peta prioritas untuk membantu pihak berwenang dalam merancang, mengoperasikan infrastruktur pengendalian banjir, dan menyiapkan bantuan dan operasi bantuan untuk daerah-daerah berisiko tinggi terhadap bencana banjir di masa mendatang.

## **2.6 *Multi Criteria Evaluation (MCE)***

*Multi Criteria Evaluation (MCE)* atau evaluasi multi-kriteria adalah suatu proses terstruktur untuk menentukan tujuan, untuk merumuskan kriteria, dan untuk mengevaluasi solusi dari suatu masalah sehingga diperoleh suatu keputusan. Dalam melakukan analisis evaluasi multi-kriteria seringkali diintegrasikan bersama dengan teknologi Sistem Informasi Geografis, karena merupakan teknik yang sangat baik dalam manajemen dan perencanaan ruang serta memiliki kemampuan untuk menangani masalah-masalah spasial (Chen dkk. 2009; Lawal dkk. 2011).

Secara umum evaluasi multi-kriteria dengan menggunakan SIG dapat dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama bersifat deterministik, di mana kriteria-kriteria yang merupakan kendala akan dieliminasi dari analisis sehingga hanya diperoleh kriteria yang sesuai. Fase ini biasanya disebut sebagai analisis kesesuaian, dengan melakukan *overlay* manual pada peta digital. Tahap kedua menggunakan teknik MCE, di mana kriteria-kriteria yang terpilih akan diberi bobot berdasarkan urutan (Lawal dkk. 2011).

Integrasi Metode MCE dan SIG digunakan dalam pembuatan peta daerah rawan banjir. Interaksi antara kejadian banjir dan parameter-parameter yang mempengaruhi banjir dilakukan dengan memberikan pembobotan dan skor parameter-parameter yang menyebabkan banjir terhadap kejadian banjir sehingga menghasilkan suatu indek gabungan yang linier (Mapilata 2013).

$$C = \sum_{i=1}^n w_i x_i \text{ atau } C = w_1 x_1 + w_2 x_2 + w_n x_n \quad (2.2)$$

$C$  = Kejadian banjir  
 $w_i$  = Bobot parameter penyebab banjir  
 $x_i$  = Skor Kriteria Parameter penyebab banjir  
 $i$  dan  $n$  = Jumlah parameter

Untuk menentukan lebar interval masing-masing kelas kerawanan banjir mengacu Pada (Kingma 1991) dengan persamaan:

$$Ki = \frac{Xt - Xr}{k} \quad (2.3)$$

$Ki$  = Lebar interval  
 $Xt$  = Data tertinggi  
 $Xr$  = Data terendah  
 $k$  = Jumlah interval

### **2.6.1 Composite Mapping Analysis (CMA)**

*Composite Mapping Analysis* adalah suatu metode yang menggabungkan beberapa layer data spasial untuk menghasilkan korelasi yang penting dalam hubungan antara data-data spasial tersebut (Mapilata 2013). Secara spasial metode CMA memanfaatkan fungsi *overlay* polygon atau manipulasi raster dari sistem informasi geografis (SIG).



### 2.6.2 Skoring

Parameter-parameter penyebab banjir yang sudah ditentukan akan diberikan skor sesuai dengan pengaruh tiap kelas terhadap terjadinya banjir.

Tabel 2.4 Skoring dan Kelas Parameter Curah Hujan

Klasifikasi	Kelas	Skor
<20	Rendah	1
21-40	Agak Rendah	2
41-75	Sedang	3
75-150	Agak Tinggi	4
>150	Tinggi	5

Sumber : Paimin, Sukresno dan Purwanto (2006)

Tabel 2.5 Skoring dan Kelas Parameter Tutupan Lahan

Klasifikasi	Kelas	Skor
Hutan	Rendah	1
Perkebunan	Agak Rendah	2
Semak Belukar	Sedang	3
Sawah	Agak tinggi	4
Pemukiman	Tinggi	5

Sumber : Paimin, Sukresno dan Purwanto (2006)

Tabel 2.6 Skoring dan Kelas Parameter Kemiringan Lereng

Klasifikasi	Kelas	Skor
>45 %	Rendah	1
26-45 %	Agak Rendah	2
16-25 %	Sedang	3
8-15 %	Agak Tinggi	4
< 8%	Tinggi	5

Sumber : Paimin, Sukresno dan Purwanto (2006)

Tabel 2.7 Skoring dan Kelas Parameter Ketinggian

Klasifikasi	Kelas	Skor
>100m	Rendah	1
75-100 m	Agak Rendah	2

Lanjutan Tabel 2.7

51-75 m	Sedang	3
26-50 m	Agak Tinggi	4
0-25 m	Tinggi	5

Sumber : Utomo (2004)

Tabel 2.8 Skoring dan Kelas Parameter Kerapatan Aliran

Klasifikasi	Kelas	Skor
Sangat Rapat	Rendah	1
Rapat	Agak Rendah	2
Sedang	Sedang	3
Jarang	Agak Tinggi	4
Sangat Jarang	Tinggi	5

Sumber : Prasetyo (2009)

Tabel 2.9 Skoring dan Kelas Parameter Jenis Tanah

Klasifikasi	Kelas	Skor
Aluvial	Rendah	1
Latosol	Agak Rendah	2
Mediteran	Sedang	3
Grumosol	Agak Tinggi	4
Litosol	Tinggi	5

Sumber : Adibah (2013)

## 2.7 Penelitian Terdahulu

Haryani (2012) melakukan penelitian dengan judul “Model Bahaya Banjir Menggunakan Data Penginderaan Jauh Di Kabupaten Sampang”. Tujuan Penelitian ini untuk pembuatan model bahaya banjir dengan menggunakan data penginderaan jauh, dengan mengetahui penyebab utama banjir di wilayah kajian, serta pembuatan peta bahaya banjir di Kabupaten Sampang. Metode yang digunakan adalah analisa multi-kriteria dengan melihat faktor utama penyebab banjir di suatu wilayah. Hasil dari Penelitian ini didapatkan penyebab utama banjir yang terjadi di kabupaten sampang adalah sistem lahan yang sebagian besar di kota sampang

berupa dataran gabungan muara dan rawa yang merupakan dataran rendah serta dipicu oleh adanya hujan yang lebat di daerah setempat. Hasil dari Peta bahaya banjir kabupaten sampang didapatkan 4 kelas yaitu sangat rawan dengan luas 7386,70 Ha (5,43%), rawan dengan luas 20427,14 Ha (15,01%), cukup rawan dengan luas 59932,84 Ha (44,05%), Tidak rawan dengan luas 48319,32 Ha (35,51%).

Prasetyo (2009) melakukan penelitian tugas akhir dengan judul "Pemetaan Lokasi Rawan dan Resiko Bencana Banjir di Kota Surakarta Tahun 2007". Tujuan penelitian ini adalah mengetahui persebaran lokasi rawan banjir di kota Surakarta, mengetahui faktor-faktor penyebab banjir di kota Surakarta dan mengetahui besarnya resiko bencana banjir di kota Surakarta. Metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif. Teknik analisis data yang digunakan untuk mengetahui persebaran banjir adalah pengskoran dan *overlay* dari tiga parameter yaitu: peta penggunaan lahan, peta kerapatan saluran drainase, peta kemiringan lereng. Sebelum dilakukan *overlay*, terlebih dahulu ditentukan faktor penimbang setiap parameter. Penentuan faktor penimbang didasarkan pada besarnya pengaruh suatu parameter terhadap kerawanan banjir. Penyebab banjir dianalisis dari Penggunaan Lahan, Kemiringan Lereng, dan Kerapatan Saluran Drainase. Besarnya risiko menggunakan probabilitas dan skoring, menggunakan parameter kekerapan, besaran dan lama kejadian. Kota Surakarta dibagi menjadi 5 kelas yaitu kelas sangat rawan dengan luas 0,5 km<sup>2</sup> (1,14 %). Kelas rawan dengan luas 3,8 km<sup>2</sup> (8,63 %). Kelas rawan sedang 3,5 km<sup>2</sup> (7,95 %). Kelas kurang rawan dengan luas 1,6 km<sup>2</sup> (3,68 %). Kelas tidak rawan 34,64 km<sup>2</sup> (78,66 %). Penyebab banjir di Kota Surakarta diketahui bahwa saluran drainase, kemiringan lereng dan penggunaan lahan sangat berperan dalam terjadinya banjir yang menyebabkan kota tersebut rawan terhadap banjir. Dari hasil analisis risiko banjir di Kota Surakarta, dapat dibagi menjadi 3, yaitu: Risiko Tinggi

dengan luas wilayah 0,7 km<sup>2</sup>. Risiko Sedang dengan luas wilayah 2,5 km<sup>2</sup>. Risiko Rendah dengan luas wilayah 5,5 km<sup>2</sup>.

Purnama (2008) melakukan penelitian dengan judul “Pemetaan Kawasan Rawan Banjir di Daerah Aliran Sungai Cisadane Menggunakan Sistem Informasi Geografis”. Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan memetakan kawasan yang berpotensi banjir pada DAS Cisadane. Metode penelitian berupa analisis parameter rawan banjir dengan menggunakan Sistem Informasi Geografi yang dibagi ke dalam tahap-tahap utama yaitu: pembangunan basis data dan analisis data, yang diawali dengan pengumpulan data dan peta pendukung, studi pustaka, dan penelaahan data skunder terutama yang berkaitan dengan kejadian banjir. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini DAS Cisadane terdiri dari empat kelas kerawanan banjir yaitu: Aman (44881Ha/30,19%), Tidak rawan (36574,25 Ha/24,60%), Rawan (55317,93Ha/37,21%), Sangat rawan (11909,5Ha/8,01%). Bagian/segmen yang paling luas memiliki daerah dengan kelas sangat rawan adalah bagian hilir (7388,50 Ha) sedangkan bagian tengah memiliki luas 929,25 Ha dan bagian hilir dengan luas 3591,75 Ha.

***“Halaman ini sengaja di kosongkan”***

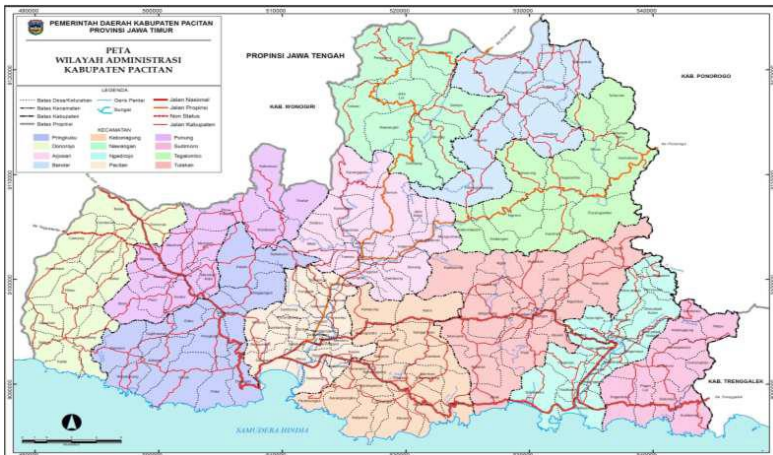
## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian mengambil studi kasus di Kabupaten Pacitan, Jawa Timur. Secara Geografis, Kabupaten Pacitan memiliki luas sebesar 1.389,8716 Km<sup>2</sup> dan terletak pada koordinat 7°55'00" LS - 8°17'00" LS dan 110°55'00" BT – 111°25'00" BT. Batas administrasi Kabupaten Pacitan adalah sebagai berikut :

- Utara : Kabupaten Ponorogo
- Timur : Kabupaten Trenggalek
- Selatan : Samudra Hindia
- Barat : Kabupaten Wonogiri (Jawa Tengah)



Gambar 3.1 Peta Administrasi Kabupaten Pacitan (Sumber : repository.umy.ac.id)

### **3.2 Data dan Peralatan**

#### **3.2.1 Data**

Data yang diperlukan dalam penelitian ini merupakan data sekunder dengan rincian sebagai berikut :

- a) Citra landsat 8 OLI/TIRS tanggal perekaman 14 Juli 2017
- b) Data curah hujan bulan Desember 2017
- c) DEM SRTM resolusi 30m
- d) Peta tanah semi detail kabupaten pacitan 2016
- e) DAS kabupaten pacitan
- f) Data kejadian banjir di kabupaten pacitan tahun 2007-2017
- g) Peta RBI kabupaten pacitan

#### **3.2.2 Peralatan**

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah :

##### **3.2.2.1 Perangkat Keras (*Hardware*)**

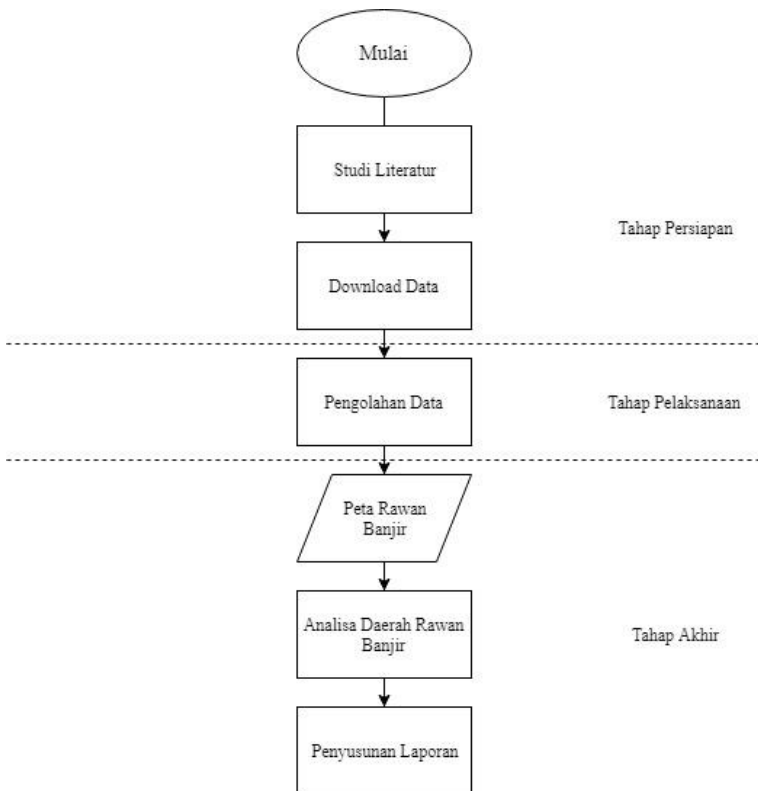
- a) Laptop Acer Aspire 4739 untuk pengolahan data, analisa data dan pembuatan laporan

##### **3.2.2.2 Perangkat Lunak (*Software*)**

- a) Sistem Operasi Windows 7 Home Basic 32-Bit
- b) ArcGIS 10.4 untuk mengolah data Curah hujan, DEM SRTM, Peta Tanah, DAS Kabupaten Pacitan.
- c) ENVI 5.1 untuk mengolah Citra Landsat 8

### **3.3 Metodologi Pekerjaan**

Tahapan yang akan dilaksanakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah seperti pada diagram alir berikut ini:

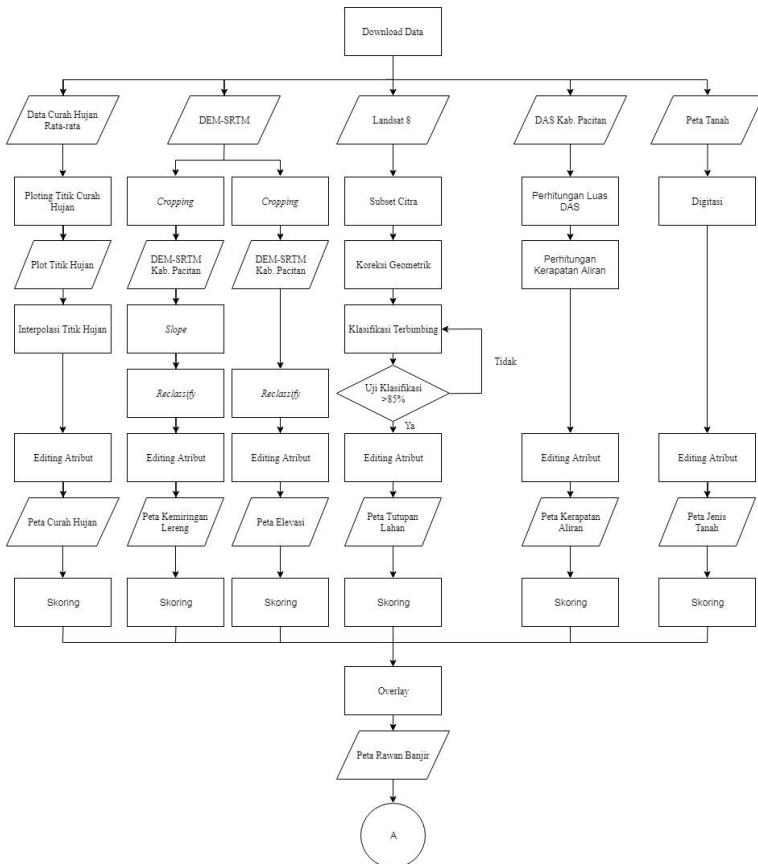


Gambar 3.2 Diagram Alir Tahapan Penelitian

Berikut adalah penjelasan tahapan diagram alir penelitian secara umum :

1. Pada tahap persiapan dilakukan studi literatur metode pengolahan data penelitian dan download data citra landsat 8 OLI level C1 dan DEM SRTM 30m
2. Adapun Alur dari tahap pengolahan data pada penelitian tugas akhir ini sebagai berikut :





Gambar 3.3 Diagram Alir Pengolahan Data Parameter

### Penjelasan Diagram Alir

#### 1) Peta Curah Hujan

Peta Curah Hujan didapatkan dari hasil pengolahan Data Curah Hujan Bulan Desember 2017 menggunakan Software ArcGIS. Adapun tahapan pengolahan data Curah Hujan sebagai berikut :

a) Ploting Titik Curah Hujan

Data koordinat pos curah hujan dan jumlah curah hujan tiap pos di input pada Ms.Excel dalam bentuk tabel koordinat dan jumlah curah hujan.

b) Input Titik Curah Hujan Pada ArcGIS

Masukkan data tabel plot titik curah hujan menggunakan perintah “*file → add data → add XY data*” sehingga titik curah hujan muncul pada Arcgis sesuai koordinat pos hujan masing – masing titik. Kemudian lakukan *export data* sehingga titik curah hujan menjadi format *Shapefile* (shp).

c) Interpolasi Titik Curah Hujan

Data Shp titik curah hujan kemudian di interpolasi menggunakan *tool “Inverse Distance Weighted (IDW)”* pada Arcgis dengan batas *extent* shp batas administrasi kabupaten pacitan. Kemudian hasil interpolasi data dengan format raster diklasifikasi sesuai interval yang ditentukan menggunakan *tool “Raster Reclassify”* pada Arcgis.

d) Pemodelan Data Spasial

Data interpolasi curah hujan yang didapatkan dari proses pada Arcgis masih dalam format raster, sehingga untuk dapat dilakukan proses overlay data tersebut harus diubah menjadi format vektor (shp) menggunakan *tool “Raster to Polygon”*. Data hasil konversi yang sudah berformat shp kemudian diberi skor pada setiap kelas curah hujan sehingga data siap untuk di-*overlay*.

2) Peta Kemiringan Lereng

Peta Kemiringan Lereng didapatkan dari hasil pengolahan Data DEM SRTM menggunakan Software ArcGIS. Adapun tahapan pengolahan data DEM SRTM sebagai berikut :

a) Pemotongan Citra

Data DEM SRTM di input pada Software Arcgis kemudian data dipotong sesuai lokasi Penelitian menggunakan *tool “Extract by Mask”* dengan shp batas administrasi kabupaten pacitan sebagai *mask*.

b) Pengolahan data DEM

Data yang sudah dipotong kemudian dilakukan proses menggunakan *tool “Slope”* pada Arcgis untuk mendapatkan perbedaan nilai kemiringan dari data ketinggian DEM SRTM. Setelah nilai kemiringan sudah didapatkan kemudian dilakukan proses klasifikasi sesuai dengan klasifikasi kemiringan lereng yang sudah ditentukan menggunakan *tool “Raster Reclassify”*.

c) Pemodelan Data Spasial

Data kemiringan lereng yang didapatkan dari proses pada Arcgis masih dalam format raster, sehingga untuk dapat dilakukan proses *overlay* data tersebut harus diubah menjadi format vektor (shp) menggunakan *tool “Raster to Polygon”*. Data hasil konversi yang sudah berformat shp kemudian diberi skor pada setiap kelas kemiringan lereng sehingga data siap untuk di-*overlay*.

3) Peta Elevasi

Peta Elevasi didapatkan dari hasil pengolahan Data DEM SRTM menggunakan Software ArcGIS. Adapun tahapan pengolahan data DEM SRTM sebagai berikut :

a) Pemotongan Citra

Data DEM SRTM di input pada Software Arcgis kemudian data dipotong sesuai lokasi Penelitian menggunakan *tool “Extract by Mask”* dengan shp batas administrasi kabupaten pacitan sebagai *mask*.

b) Pengolahan Data DEM

Data DEM yang sudah memiliki nilai ketinggian di klasifikasi sesuai klasifikasi yang sudah ditentukan menggunakan *tool* “*Raster Reclassify*” sehingga didapatkan data dengan ketinggian yang sudah di klasifikasi.

c) Pemodelan Data Spasial

Data ketinggian yang didapatkan dari proses pada Arcgis masih dalam format raster, sehingga untuk dapat dilakukan proses *overlay* data tersebut harus diubah menjadi format vektor (shp) menggunakan *tool* “*Raster to Polygon*”. Data hasil konversi yang sudah berformat shp kemudian diberi skor pada setiap kelas ketinggian sehingga data siap untuk di-*overlay*.

4) Peta Tutupan Lahan

Peta Tutupan Lahan didapatkan dari hasil pengolahan Data Citra Landsat 8 menggunakan Software ENVI dan ArcGIS. Adapun tahapan pengolahan data Citra Landsat 8 sebagai berikut :

a) Pemotongan Citra

Citra Landsat 8 di potong sesuai lokasi penelitian menggunakan software ENVI.

b) Koreksi Geometrik

Data Citra landsat 8 di koreksi geometrik untuk menyesuaikan koordinat pada citra dengan koordinat pada peta. Proses koreksi geometrik dilakukan menggunakan Software ENVI dengan 50 titik GCP yang tersebar di seluruh wilayah kabupaten pacitan. Hasil Koreksi geometrik didapatkan nilai *RMSE* sebesar 0,004041.

c) Klasifikasi Citra

Citra Landsat 8 yang sudah terkoreksi geometrik kemudian diklasifikasi menggunakan klasifikasi terbimbing *Maximum likelihood* dengan membuat *training area* sebagai contoh jenis klasifikasi yang

akan dibuat. *Maximum likelihood Classifiaction* (MLC) mempertimbangkan faktor peluang dari satu piksel untuk dikelaskan ke dalam kelas atau kategori tertentu. Peluang ini sering disebut *prior probability*, dapat dihitung dengan menghitung persentase tutupan pada citra yang akan diklasifikasi. Jika peluang ini tidak diketahui maka besarnya peluang dinyatakan sama untuk semua kelas (satu per jumlah kelas yang dibuat). Aturan pengambilan keputusan ini disebut dengan Aturan Keputusan Bayes (*Bayesian Decision Rule*) (Jaya 2010). Hasil Klasifikasi yang didapatkan memiliki nilai *overall accuracy* 91,6779% dan nilai Akurasi Kappa sebesar 88% yang cukup untuk memenuhi syarat ketelitian interpretasi lebih dari 85% sehingga hasil klasifikasi dapat digunakan.

d) Pemodelan Data Spasial

Hasil Klasifikasi kemudian diubah menjadi format vektor poligon menggunakan software ENVI, kemudian shp hasil klasifikasi di input pada Arcgis untuk dilakukan proses pemberian skor pada setiap kelas klasifikasi sehingga data siap untuk di *overlay*.

5) Peta Kerapatan Aliran

Peta Kerapatan Aliran didapatkan dari hasil pengolahan Data DAS dan Peta RBI kabupaten pacitan menggunakan Software ArcGIS dan Ms. Excel. Adapun tahapan pengolahan data DAS dan Peta RBI sebagai berikut :

a) Perhitungan Luas DAS

Shp DAS kabupaten pacitan di input pada Arcgis kemudian dilakukan proses perhitungan luas daerah DAS menggunakan *tool "Calculate Geometry"* sehingga didapatkan luas setiap DAS kabupaten Pacitan.

b) Perhitungan Kerapatan Aliran

Nilai Kerapatan Aliran didapatkan dengan membagi jumlah panjang sungai pada setiap DAS dengan Luas DAS menggunakan Ms. Excel. Panjang sungai pada setiap DAS dihitung dengan *tool "Calculate Geometry"* dari hasil digitasi sungai pada peta RBI Kabupaten Pacitan.

c) Pemodelan Data Spasial

Nilai Kerapatan Aliran yang sudah didapatkan kemudian di input pada tabel atribut shp DAS kabupaten pacitan dan dilanjutkan dengan pemberian skor pada setiap nilai kerapatan aliran.

6) Peta Jenis Tanah

Peta Jenis Tanah didapatkan dari hasil pengolahan Data Peta Tanah menggunakan software arcgis. adapun tahapan pengolahan data peta tanah sebagai berikut :

a) Digitasi

Peta Tanah dilakukan proses *geo-referencing* pada Arcgis untuk memberikan koordinat pada peta. Setelah Peta Tanah memiliki koordinat, dilanjutkan dengan proses digitasi peta tanah sehingga didapatkan shp jenis tanah kabupaten pacitan.

b) Pemberian Skor

Shp jenis tanah hasil digitasi kemudian diberikan skor pada setiap kelas jenis tanah sehingga data siap untuk di overlay.

7) Peta Rawan Banjir

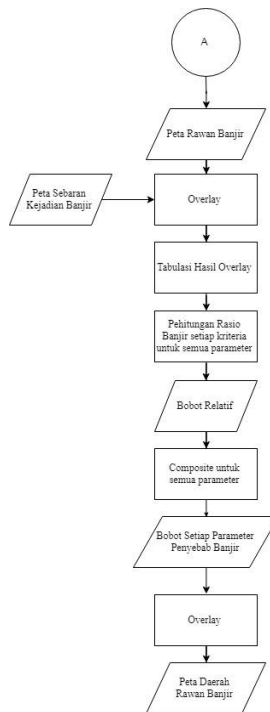
Peta Rawan Banjir didapatkan dari hasil *Overlay* 6 Peta Parameter penyebab banjir pada Gambar 3.3 menggunakan Software ArcGIS. Adapun tahapan pengolahannya sebagai berikut :

a) *Overlay*

Hasil pengolahan data menjadi 6 shp parameter penyebab banjir yang sudah berbentuk poligon dan sudah diberi skor pada setiap kelas parameternya, kemudian di lakukan proses *overlay* dengan tool "*union*" pada Arcgis sehingga 6 shp tersebut tumpang tindih menjadi 1 shp.

b) Penentuan Kelas Kerawanan Banjir

Pada tabel atribut hasil *overlay* dilakukan perhitungan nilai rawan banjir dengan persamaan 2.2 dan menggunakan persamaan 2.3 untuk menentukan interval kelas kerawanan banjir.



Gambar 3.4 Diagram Alir Metode CMA

### Penjelasan Diagram Alir

- 1) Peta rawan banjir di *overlay* dengan peta sebaran kejadian banjir di kabupaten pacitan sehingga menghasilkan peta rawan kejadian banjir. Peta sebaran kejadian banjir dibuat dengan data sebaran kejadian banjir tahun 2007 – 2017 di Kabupaten Pacitan.
  - 2) Tabel atribut hasil *overlay* peta rawan banjir dan peta sebaran kejadian banjir kemudian dilakukan perhitungan rasio banjir setiap kelas pada semua parameter penyebab banjir. Hasil perhitungan rasio banjir dan rasio luas banjir kemudian digunakan untuk menghitung *mean spatial* setiap parameter penyebab banjir.
  - 3) Nilai *mean spatial* setiap parameter digunakan untuk mendapatkan bobot setiap parameter banjir.
  - 4) Setelah didapatkan bobot setiap parameter penyebab banjir, 6 parameter tersebut di *overlay* menggunakan Arcgis kemudian dilakukan perhitungan nilai rawan banjir dengan skor dan bobot yang sudah didapatkan dan setelah nilai rawan banjir dibagi menjadi kelas kerawanan banjir maka dihasilkan peta daerah rawan banjir kabupaten pacitan.
3. Tahap Akhir merupakan tahap penyelesaian output peta daerah rawan banjir dan analisa spasial. Setelah mendapatkan hasil analisa, dilakukan penyelesaian laporan tugas akhir.



***“Halaman ini sengaja di kosongkan”***

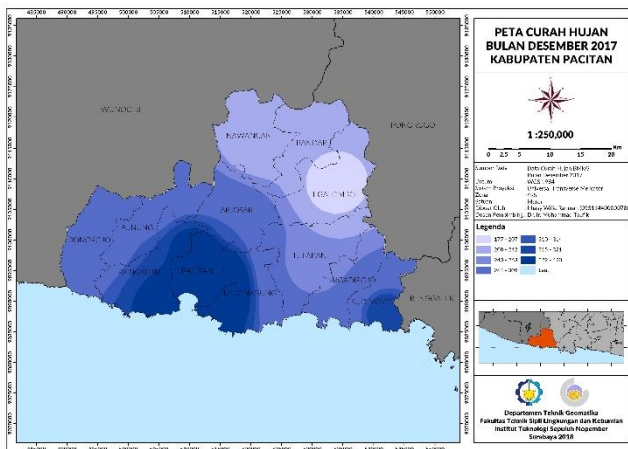
## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

Hasil dari pengolahan data – data parameter penyebab banjir sebagai berikut :

#### 4.1.1 Peta Curah Hujan

Pengolahan Peta Curah Hujan didapatkan dari pengolahan data curah hujan bulan Desember 2017 kabupaten pacitan.



Gambar 4.1 Peta Curah Hujan

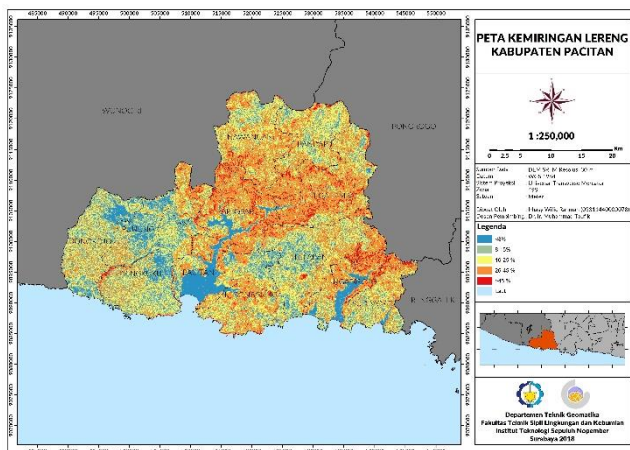
Tabel 4.1 Klasifikasi Parameter Curah Hujan

Klasifikasi	Skor	Kelas	Luas Daerah (Ha)	Prosentase
<150	5	Tinggi	141.757	100%
76-150	4	Agak Tinggi	-	0%
41-75	3	Sedang	-	0%
21-40	2	Agak Rendah	-	0%
>20	1	Rendah	-	0%

Pada Tabel 4.1 Parameter Curah hujan di kabupaten pacitan dibagi menjadi 5 kelas kerawanan, yaitu tinggi, agak tinggi, sedang, agak rendah, dan rendah. Hasil dari analisa pada gambar 4.1 peta curah hujan didapatkan semua klasifikasi masuk dalam kelas tinggi.

#### 4.1.2 Peta Kemiringan Lereng

Pengolahan peta kemiringan lereng didapatkan dari pengolahan data SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) kabupaten pacitan.



Gambar 4.2 Peta Kemiringan Lereng

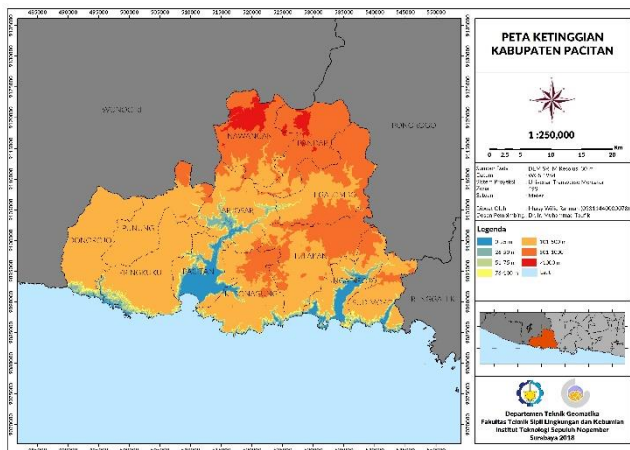
Parameter kemiringan lereng di kabupaten pacitan dibagi menjadi 5 kelas kerawanan, yaitu tinggi, agak tinggi, sedang, agak rendah, dan rendah. Hasil dari analisa pada gambar 4.2 peta kemiringan lereng didapatkan kurang dari 50 % wilayah di kabupaten pacitan yang termasuk dalam kelas kerawanan tinggi dan agak tinggi. Kelas kerawanan tinggi sebagian besar terdapat di wilayah kecamatan pacitan, punung, pringkuku, arjosari, tulakan dan kecamatan ngadirojo.

Tabel 4.2 Klasifikasi Parameter Kemiringan Lereng

Klasifikasi	Skor	Kelas	Luas Daerah (Ha)	Prosentase
< 8%	5	Tinggi	19.293	14%
8-15 %	4	Agak Tinggi	26.961	19%
16-25 %	3	Sedang	43.233	30%
26-45 %	2	Agak Rendah	46.429	33%
>45 %	1	Rendah	5.815	4%

#### 4.1.3 Peta Ketinggian

Pengolahan peta ketinggian didapatkan dari pengolahan data SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) kabupaten pacitan.



Gambar 4.3 Peta Ketinggian

Parameter ketinggian di kabupaten pacitan dibagi menjadi 5 kelas kerawanan, yaitu tinggi, agak tinggi, sedang, agak rendah, dan rendah. Hasil dari analisa pada gambar 4.3 peta ketinggian didapatkan 88% wilayah di kabupaten pacitan yang termasuk dalam kelas kerawanan rendah. Kelas

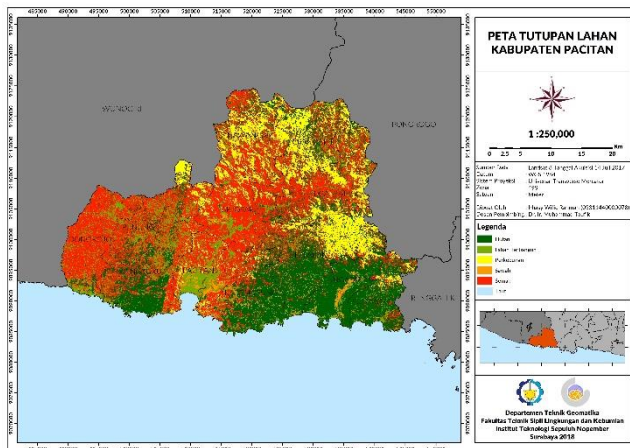
kerawanan tinggi sebagian besar terdapat di wilayah kecamatan pacitan, arjosari, dan kecamatan ngadirojo.

Tabel 4.3 Klasifikasi Parameter Ketinggian

Klasifikasi	Skor	Kelas	Luas Daerah (Ha)	Prosentase
0-25 m	5	Tinggi	6.193	4%
26-50 m	4	Agak Tinggi	3.539	3%
51-75 m	3	Sedang	3.507	2%
75-100 m	2	Agak Rendah	3.534	3%
>100m	1	Rendah	124.967	88%

#### 4.1.4 Peta Tutupan Lahan

Pengolahan peta tutupan lahan didapatkan dari pengolahan data Citra Landsat 8 OLI/TIRS level C1 tanggal perekaman 14 Juli 2017.



Gambar 4.4 Peta Tutupan Lahan

Parameter Tutupan Lahan di kabupaten Pacitan dibagi menjadi 5 Kelas kerawanan, yaitu tinggi, agak tinggi, sedang,

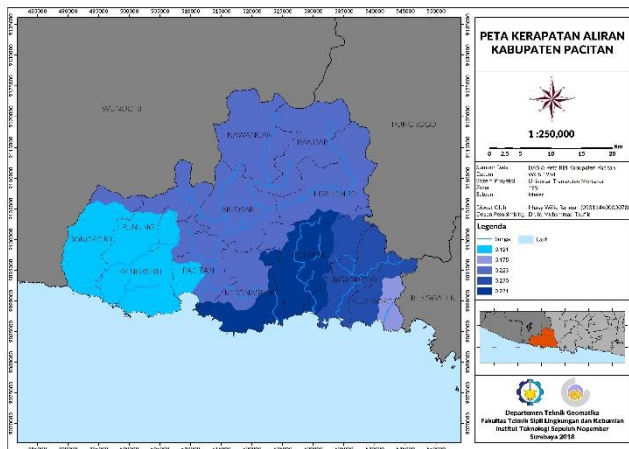
agak rendah, dan rendah. Hasil dari analisa pada Gambar 4.4 peta tutupan lahan didapatkan kurang dari 50 % wilayah di kabupaten pacitan yang termasuk dalam kelas kerawanan tinggi dan agak tinggi. Kelas kerawanan tinggi sebagian besar terdapat di wilayah kecamatan pacitan, punung, pringkuku, dan kecamatan donorojo.

Tabel 4.4 Klasifikasi Parameter Tutupan Lahan

Klasifikasi	Skor	Kelas	Luas Daerah (Ha)	Prosentase
Lahan Terbangun	5	Tinggi	17.217	12%
Sawah	4	Agak Tinggi	4.170	3%
Pekarangan/Semak	3	Sedang	55.773	39%
Perkebunan	2	Agak Rendah	23.023	16%
Hutan	1	Rendah	41.647	30%

#### 4.1.5 Peta Kerapatan Aliran

Pengolahan peta kerapatan aliran didapatkan dari pengolahan data DAS dan digitasi sungai dari peta RBI.



Gambar 4.5 Peta Kerapatan Aliran

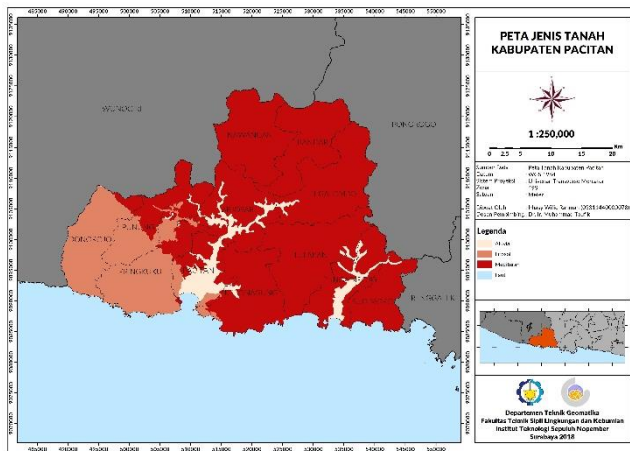
Parameter kerapatan aliran di kabupaten pacitan dibagi menjadi 5 kelas kerawanan, yaitu tinggi, agak tinggi, sedang, agak rendah, dan rendah.

Tabel 4.5 Klasifikasi Parameter Kerapatan Aliran

Klasifikasi	Skor	Kelas	Luas Daerah (Ha)	Prosentase
Sangat Jarang	5	Tinggi	-	-
Jarang	4	Agak Tinggi	68.314	48%
Sedang	3	Sedang	73.135	52%
Rapat	2	Agak Rendah	-	-
Sangat Rapat	1	Rendah	-	-

#### 4.1.6 Peta Jenis Tanah

Pengolahan peta jenis tanah didapatkan dari pengolahan data peta tanah semi detail kabupaten pacitan.



Gambar 4.6 Peta Jenis Tanah

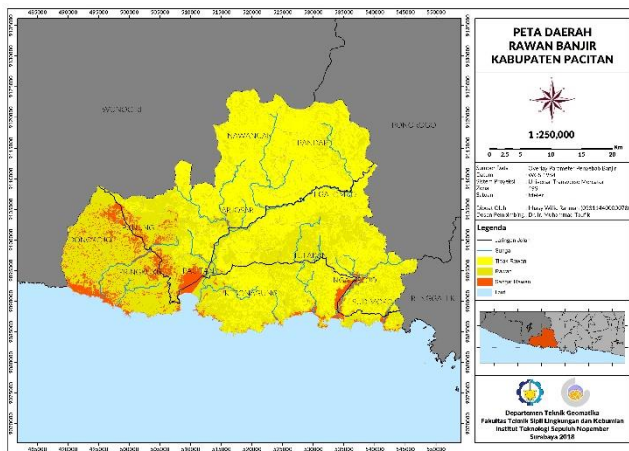
Parameter jenis tanah di kabupaten pacitan dibagi menjadi 5 kelas kerawanan, yaitu tinggi, agak tinggi, sedang, agak rendah, dan rendah.

Tabel 4.6 Klasifikasi Parameter Jenis Tanah

Klasifikasi	Skor	Kelas	Luas Daerah (Ha)	Prosentase
litosol	5	Tinggi	28.467	20%
Grumosol	4	Agak Tinggi	-	-
Mediteran	3	Sedang	104.914	74%
Latosol	2	Agak Rendah	-	-
Aluvial	1	Rendah	8380	6%

#### 4.1.7 Penentuan Bobot Parameter Banjir

Perhitungan bobot parameter penyebab banjir dilakukan dengan menggunakan metode CMA. Terdapat 6 parameter penyebab banjir, yaitu : parameter curah hujan, parameter kemiringan lereng, parameter ketinggian, parameter tutupan lahan, parameter kerapatan aliran dan parameter jenis tanah.

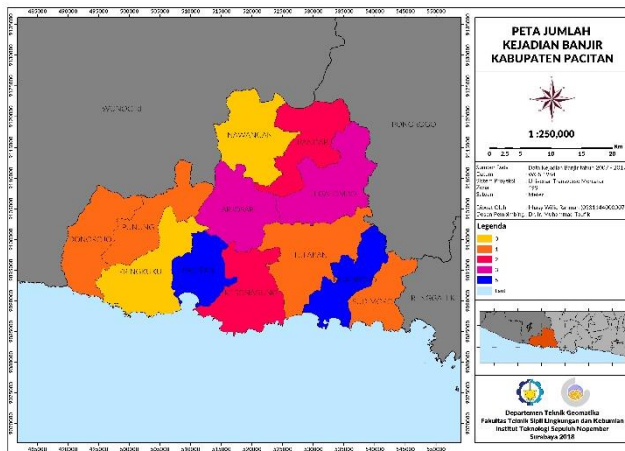


Gambar 4.7 Peta Daerah Rawan Banjir

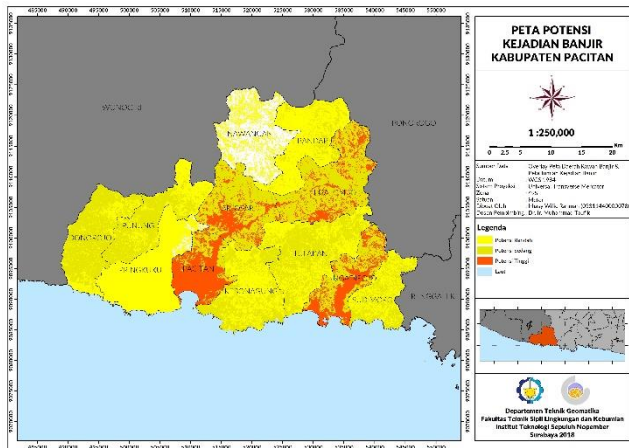


Tahap pertama melakukan perhitungan bobot menggunakan metode CMA ini adalah melakukan *overlay* pada 6 parameter penyebab banjir menggunakan software SIG dengan asumsi bobot setara pada setiap parameter, sehingga dihasilkan peta rawan banjir seperti pada gambar 4.7. Selanjutnya hasil peta rawan banjir di-*overlay* dengan peta sebaran kejadian banjir yang didapatkan dari data kejadian banjir BNPB tahun 2007 – 2017 seperti pada gambar 4.8, dari *overlay* peta rawan banjir dan peta sebaran kejadian banjir menghasilkan peta rawan kejadian banjir yang seperti pada gambar 4.9 .

Tahap berikutnya untuk memperoleh bobot parameter penyebab banjir, dilakukan perhitungan *mean spatial* dari setiap parameter penyebab banjir.



Gambar 4.8 Peta Jumlah Kejadian Banjir



Gambar 4.9 Peta Potensi Kejadian Banjir

Hasil perhitungan diperoleh *mean spatial* parameter curah hujan sebesar 0,8456 seperti pada tabel 4.7, perhitungan *mean spatial* parameter kemiringan lereng sebesar 0,8117 seperti pada tabel 4.8, perhitungan *mean spatial* parameter ketinggian sebesar 0,8205 seperti pada tabel 4.9, perhitungan *mean spatial* parameter tutupan lahan sebesar 0,8110 seperti pada tabel 4.10, perhitungan *mean spatial* parameter kerapatan aliran sebesar 0,8342 seperti pada tabel 4.11, dan perhitungan *mean spatial* parameter jenis tanah sebesar 0,8251 seperti pada tabel 4.12 .

Tabel 4.7 Perhitungan *Mean Spatial* Parameter Curah Hujan

Curah Hujan	Luas (Ha)	Rawan Banjir (Ha)	Rasio Rawan Banjir	Rasio Luas Rawan Banjir
177 - 207	8002	8002	1,0000	0,0701
208 - 242	31471	19465	0,6185	0,1705
243 - 263	14974	14146	0,9447	0,1239
264 - 309	51473	49674	0,9651	0,4351

Lanjutan Tabel 4.7

Curah Hujan	Luas (Ha)	Rawan Banjir (Ha)	Rasio Rawan Banjir	Rasio Luas Rawan Banjir
315 - 321	8592	4420	0,5145	0,0387
322 - 420	19814	14058	0,7095	0,1231
	140899	114177	<i>Mean Spatial</i>	0,8456

Tabel 4.8 Perhitungan *Mean Spatial* Parameter Kemiringan Lereng

Kemiringan	Luas (Ha)	Rawan Banjir (Ha)	Rasio Rawan Banjir	Rasio Luas Rawan Banjir
<8%	19040	15871	0,8335	0,1390
8-15%	26750	20790	0,7772	0,1821
16-25 %	43034	33567	0,7800	0,2940
26-45 %	46287	38786	0,8379	0,3397
>45 %	5788	5163	0,8921	0,0452
	140899	114177	<i>Mean Spatial</i>	0,8117

Tabel 4.9 Perhitungan *Mean Spatial* Parameter Ketinggian

Ketinggian (m)	Luas (Ha)	Rawan Banjir (Ha)	Rasio Rawan Banjir	Rasio Luas Rawan Banjir
0-25	5866	5602	0,9550	0,0491
26-50	3450	3115	0,9029	0,0273
51-75	3482	2882	0,8278	0,0252
76-100	3527	2927	0,8297	0,0256
101-500	80557	66626	0,8271	0,5835
501-1000	40690	32118	0,7893	0,2813
>1000	3326	907	0,2727	0,0079
	140899	114177	<i>Mean Spatial</i>	0,8205

Tabel 4.10 Perhitungan *Mean Spatial* Parameter Tutupan Lahan

Klasifikasi	Luas (Ha)	Rawan Banjir (Ha)	Rasio Rawan Banjir	Rasio Luas Rawan Banjir
Hutan	41207	34363	0,8339	0,3010
Lahan Terbangun	17094	13656	0,7989	0,1196
Perkebunan	22913	17922	0,7822	0,1570
Sawah	4115	3680	0,8944	0,0322
Semak	55569	44556	0,8018	0,3902
	140899	114177	<i>Mean Spatial</i>	0,8110

Tabel 4.11 Perhitungan *Mean Spatial* Parameter Kerapatan Aliran

Kerapatan Aliran	Luas (Ha)	Rawan Banjir (Ha)	Rasio Rawan Banjir	Rasio Luas Rawan Banjir
0.1212	29850	17854	0,5981	0,1564
0.1749	2761	2761	1	0,0242
0.2232	72873	58147	0,7979	0,5093
0.2298	16410	16410	1	0,1437
0.2313	19005	19005	1	0,1665
	140899	114177	<i>Mean Spatial</i>	0,8342

Tabel 4.12 Perhitungan *Mean Spatial* Parameter Jenis Tanah

Jenis Tanah	Luas (Ha)	Rawan Banjir (Ha)	Rasio Rawan Banjir	Rasio Luas Rawan Banjir
Aluvial	8314	8251	0,9924	0,0723
Litosol	28233	16988	0,6017	0,1488
Mediteran	104352	88938	0,8523	0,7790
	140899	114177	<i>Mean Spatial</i>	0,8251

Hasil perhitungan *mean spatial* selanjutnya digunakan untuk menghitung bobot setiap parameter penyebab banjir, dimana bobot hasil perhitungan dengan metode CMA seperti tercantum pada tabel 4.13 .

Tabel 4.13 Perhitungan Bobot Setiap Parameter Penyebab Banjir Dengan Metode CMA

No	Parameter	<i>Mean Spatial</i>	Bobot
1	Kemiringan Lereng	0,8117	16,40
2	Tutupan Lahan	0,8110	16,39
3	Jenis Tanah	0,8251	16,68
4	Kerapatan Aliran	0,8342	16,86
5	Curah Hujan	0,8456	17,09
6	Ketinggian	0,8205	16,58

Bobot pada parameter yang dihasilkan dari perhitungan metode CMA memiliki hasil yang hampir sama dan rata pada semua parameter penyebab banjir di kabupaten pacitan. Jika dilihat lebih teliti, parameter curah hujan memiliki bobot yang sedikit lebih besar dari parameter yang lain. Hal ini disebabkan karena curah hujan yang terjadi di sebagian besar kabupaten pacitan pada bulan November dan Desember sangat tinggi, dibuktikan pada gambar 4.1 dan tabel 4.1 Hasil klasifikasi curah hujan memperlihatkan seluruh data curah hujan yang terjadi merupakan tingkat kelas tinggi.

#### **4.1.8 Peta Daerah Rawan Banjir**

Peta Daerah Rawan Banjir didapatkan dari *overlay* parameter curah hujan, kemiringan lereng, ketinggian, tutupan lahan, kerapatan aliran dan jenis tanah dengan skor yang sudah ditentukan pada penelitian ini dan bobot setiap parameter dari hasil perhitungan menggunakan metode CMA.

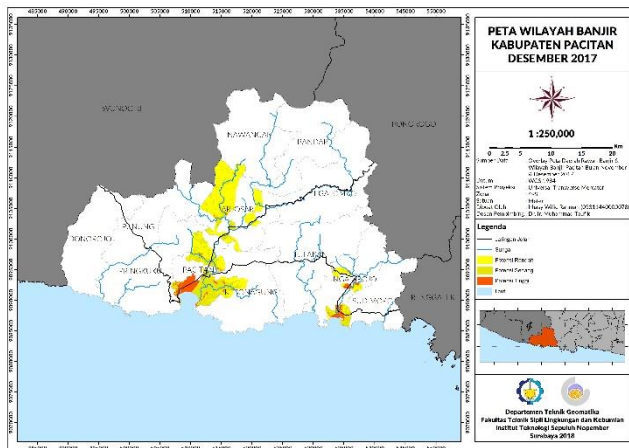


Tabel 4.14 Luas Daerah Rawan Banjir Kabupaten Pacitan

Klasifikasi	Luas Daerah (Ha)	Prosentase
Tidak Rawan	61.879	44%
Rawan	67.885	48%
Sangat Rawan	11.144	8%

#### 4.1.9 Peta Wilayah Banjir Kabupaten Pacitan 2017

Peta wilayah banjir pacitan didapatkan melalui *overlay* peta daerah rawan banjir dan data wilayah yang terkena banjir di kabupaten pacitan bulan November dan Desember 2017.



Gambar 4.11 Peta Wilayah Banjir Kabupaten Pacitan 2017

Pada Gambar 4.11 sebaran wilayah banjir di kabupaten pacitan pada bulan November dan Desember 2017 mencakup wilayah kecamatan arjosari, ngadirojo, kebonagung dan pacitan. Berdasarkan Hasil *overlay* dengan peta daerah rawan banjir kabupaten pacitan didapatkan pada kecamatan arjosari wilayah yang terkena banjir 21% merupakan wilayah dengan potensi yang tinggi dan sebagian besar berada di sepanjang daerah sungai. Desa yang terdampak banjir pada kecamatan arjosari yaitu desa sedayu, gayuhan, arjosari, gunungsari,

gegeran, karangrejo, karanggede, dan jetis kidul. Pada kecamatan pacitan wilayah yang terkena banjir 74% merupakan wilayah dengan potensi yang tinggi dan berada di sepanjang daerah sungai dan pada kecamatan pacitan sebagian besar wilayahnya merupakan lahan terbangun. Desa yang terdampak Banjir pada kecamatan pacitan yaitu desa kayen, sukoharjo, arjowinangun, tanjungsari, plosor, sirnobojo, kembang, widoro, semanten, ponggok, purworejo, sambong dan sidoharjo. Pada kecamatan kebonagung wilayah yang terkena banjir 36% merupakan wilayah dengan potensi yang tinggi dan berada di sepanjang daerah sungai. Desa yang terdampak banjir pada kecamatan kebonagung yaitu desa puwosari dan banjarjo. Pada kecamatan ngadirojo wilayah yang terkena banjir 73% merupakan wilayah dengan potensi yang tinggi dan berada di sepanjang daerah sungai. Desa yang terdampak banjir pada kecamatan ngadirojo yaitu desa bodag, hadiwarno, dan desa ngadirojo.



***“Halaman ini sengaja di kosongkan”***

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Parameter penyusun daerah rawan banjir kabupaten pacitan yaitu parameter curah hujan, parameter kemiringan lereng, parameter ketinggian, parameter tutupan lahan, parameter kerapatan aliran dan parameter jenis tanah.
- b. Secara Matematis, hasil perhitungan bobot parameter penyebab banjir di kabupaten pacitan didapatkan yaitu untuk parameter curah hujan sebesar 17,09; parameter kemiringan lereng sebesar 16,40; parameter ketinggian sebesar 16,58; parameter tutupan lahan sebesar 16,39; parameter kerapatan aliran sebesar 16,86 dan parameter jenis tanah sebesar 16,68.
- c. Pembuatan peta daerah rawan banjir di kabupaten pacitan menggunakan metode *Multi-Criteria Evaluation* (MCE) didapatkan hasil luas daerah rawan banjir yang dibagi menjadi 3 kelas, yaitu kelas tidak rawan dengan luas daerah 61.879 ha (44%), kelas rawan dengan luas daerah 67.885 ha (48%) dan kelas sangat rawan dengan luas daerah 11.144 ha (8%).

## **5.2 Saran**

Adapun saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai upaya mitigasi bencana banjir agar dapat meminimalisir dampak yang akan ditimbulkan. Pada Penelitian Selanjutnya sebaiknya Parameter tutupan lahan di olah dengan akurasi yang lebih tinggi untuk hasil peta daerah rawan banjir yang lebih teliti.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adibah, N. 2013. Aplikasi Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis Untuk Analisis Daerah Resapan Air. Jurnal Geodesi. Semarang : UNDIP.
- Amri, M. R., Yulianti, G., Yunus, R., Wiguna, S. 2016. RBI : Resiko Bencana Indonesia. Jakarta: BNPB.
- Arsyad, S. 2006. Konservasi Tanah Dan Air. Ipb Press. Bogor.
- Asdak, C. 1995. Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta (Id): Gadjah Mada University Pr.
- Barus, B, Wiradisastra, U.S. 2000. Sistem Informasi Geografi: Sarana Manajemen Sumberdaya. Bogor: IPB.
- Bettinger, P. Wing, M.G. 2004. Geographic Information System: Application In Forestry And Natural Resource Management. New York: Mcgraw-Hill Book Company.
- [Bkspbb] Badan Kesejahteraan Sosial Penanggulangan Bencana Dan Banjir Kota Padang (Id). 2007. Laporan Bencana Kota Padang.
- BNPB. “Edisi November. 2017.” Info Bencana : Informasi Kebencanaan Bulanan Teraktual, 7 December.
- Bounoua L, Defries R, Collatz GJ, Sellers P, Khan H. 2002. Effects Of Land Cover Conversion On Surface Climate. Climatic Change. 52: 29-64.
- Chen Y, Yu J, Shahbaz K, Xevi E. 2009. A GIS-Based Sensitivity Analysis Of Multi-Criteria Weights. Di Dalam: 18th World IMACS / MODSIM Congress; Cairns, Australia 13-17 Jul 2009. Hlm 3137-3143
- Fahmi, H. H. 2016. Analisis Kondisi Resapan Air Dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis Di Kabupaten Gunungkidul. Surakarta: Fakultas Geografi, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Gharagozlou, A., H. Nazari, Dan M. Seddighi. 2011. “Spatial Analysis For Flood Control By Using Environmental Modeling.” Journal Of Geographic Information System:4.

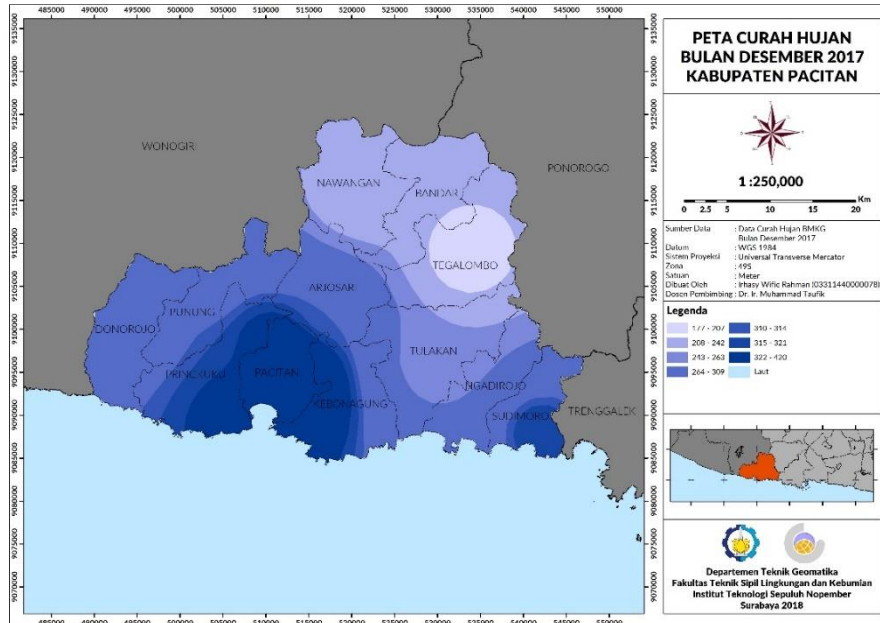
- Gumma MK, Thenkabail PS, Hideto F, Nelson A, Dheeravath V, Busia D, Rala A. 2011. Mapping Irrigated Areas Of Ghana Using Fusion Of 30 M And 250 M Resolution Remotesensing Data. *Remote Sensing*. 3: 816-835.
- Haryani, N. S., A. Zubaidah, D. Dirgahayu, H. F. Yulianto, Dan J. Pasaribu. 2012. "MODEL BAHAYA BANJIR MENGGUNAKAN DATA PENGINDERAAN JAUH DI KABUPATEN SAMPANG." *JURNAL PENGINDERAAN JAUH* Vol. 9 No. 1 : 52-66.
- Husni. 2017. Perbandingan Elevasi Kelerengan Pada Dem Srtm, Dem Aster, Dan Hydrosheds Menggunakan Gps Rtk Di Kebun Pisang Pt Aps , Lampung Timur. Bogor : Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Jaya INS. 2010. Analisis Citra Digital Perspektif Penginderaan Jauh Untuk Pengelolaan Sumber Daya Alam. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Karmakar, S., S. Simonovic, A. Peck, Dan J. Black. 2010. "An Information System For Risk-Vulnerability Assessment To Flood." *Journal Of Geographic Information System*: 3.
- Kementerian Kehutanan. 2013. Peraturan Direktur Jenderal Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Dan Perhutanan Sosial
- Kingma, N. C. 1991. *Natural Hazard: Geomorphological Aspect Of Floodhazard*. The Netherlands: ITC.
- Kurniadi, K. G. 2015. Rancang Bangun Aplikasi Penghitungan Gross Primary Production (Gpp) Dari Data Penginderaan Jauh Berbasis Desktop. Denpasar : Fakultas Teknik, Universitas Udayana.
- Kustiyo Y.M, Harini S. 2005. Analisis Ketelitian Ketinggian Data Dem Srtm. *Pertemuan Ilmiah Tahunan Mapin Xiv*. Surabaya (Id).
- Lawal DU, Matori AN, Balogun AL. 2011. A Geographic Information System And Multi-Criteria Decision Analysis In Proposing New Recreational Park Sites In

- Universiti Teknologi Malaysia. *Modern Applied Science* 5(3):39-55.
- Mahmudi. 2014. Analisis Ketelitian Dem Aster Gdem, Srtm, Dan Lidar Untuk Identifikasi Area Pertanian Tebu Berdasarkan Parameter Kelerengan (Studi Kasus : Distrik Tubang, Kabupaten Merauke, Provinsi Papua). Diponegoro : Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Mapilata, E. 2013. Analisis Daerah Rawan Kebakaran Hutan Dan Lahan Dalam Penataan Ruang (Studi Kasus: Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah). Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Paimin, Sukresno, Dan Purwanto. 2006. *Sidik Cepat Degradasi Sub Daerah Aliran (Sub Das)*. Bogor: Puslitbang Hutan Dan Konservasi Alam.
- Prasetyo, A. B. 2009. *Pemetaan Lokasi Rawan Dan Risiko Bencana Banjir Di Kota Surakarta Tahun 2007 [Skripsi]*. Surakarta: Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Purnama, A. 2008. *Pemetaan Kawasan Rawan Banjir Di Daerah Aliran Sungai Cisadane Menggunakan Sistem Informasi Geografis*. Bogor : Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Robinson, Arthur, Morrison J, Muehrcke P, Kimerling J, Gupitill S. 1995. *Elements Of Cartography*. Ed Ke-6. New York: John Wiley&Sons Inc.
- Sampurno, R.M., Dan Thoriq A. 2016. “Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) Di Kabupaten Sumedang”. *Jurnal Teknotan* 10, 2: 61-70.
- Somantri, L. 2008. “Pemanfaatan Teknik Penginderaan Jauh Untuk Mengidentifikasi Kerentanan Dan Resiko Banjir”. *Jurnal Gea* 2, 8.
- Suratijaya, I. N. 2007. *Teknik Pemodelan Dalam Pengolahan Alam Dan Lingkungan*. Bogor: Institut Petanian Bogor (IPB).

- USGS. 2016. LANDSAT 8 (L8) Data User Handbook. Department Of The Interior U.S.Cgeological Survey.
- Utomo, W. Y. 2004. Pemetaan Kawasan Berpotensi Banjir Di DAS Kaligarang Semarang Dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis [Skripsi]. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Wardhono A, Pratomo G, Prakoso B, Qori'ah C. 2012. "Countermeasures Flood Disaster Sampean River Policy In Situbondo District". Journal Of Law And Social Sciences (Jlss) 2, 1: 118-122.

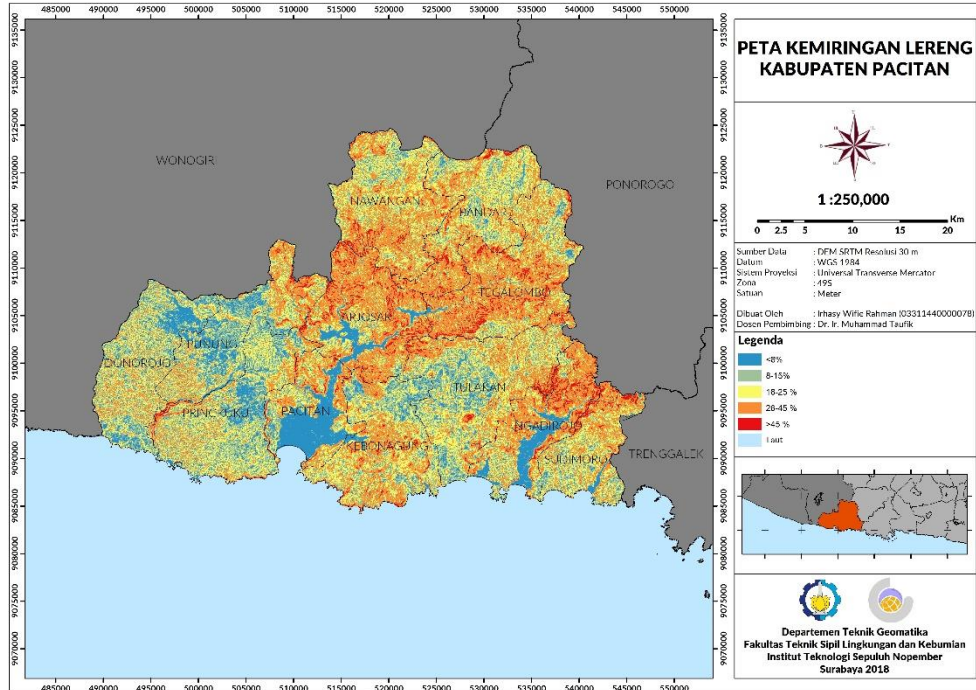
## LAMPIRAN

Lampiran 1 Peta Curah Hujan Kabupaten Pacitan (skala pada peta ini mengacu pada skala batang)

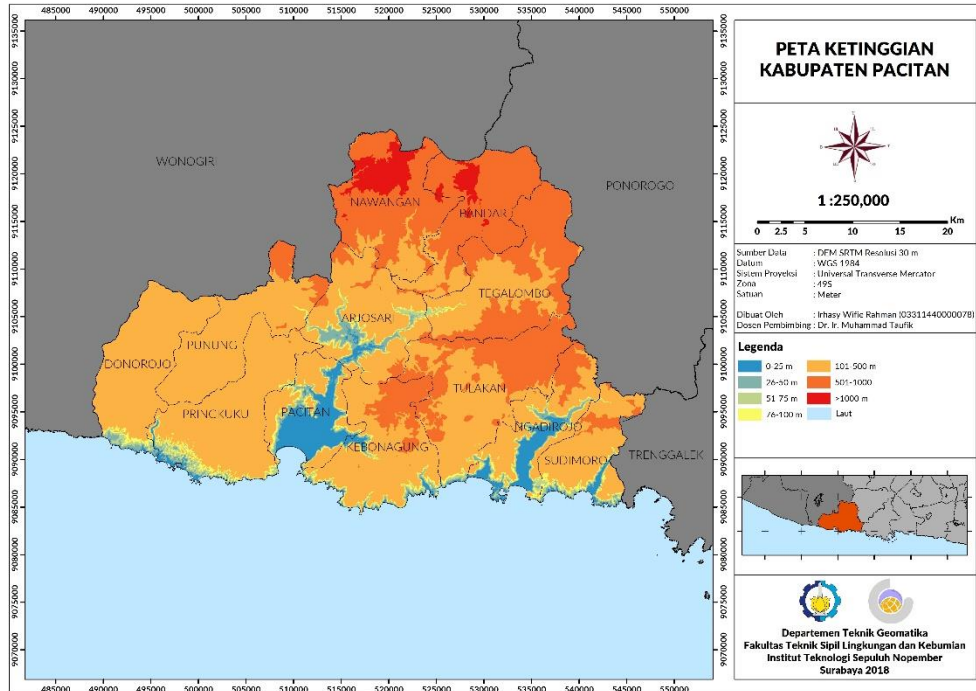




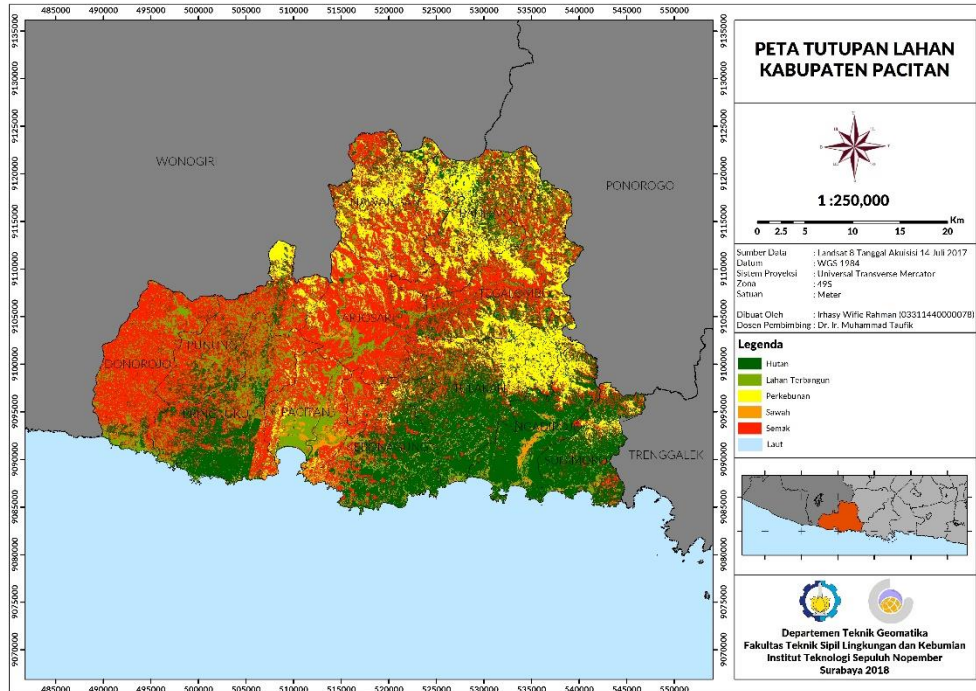
## Lampiran 2 Peta Kemiringan Lereng (skala pada peta ini mengacu pada skala batang)



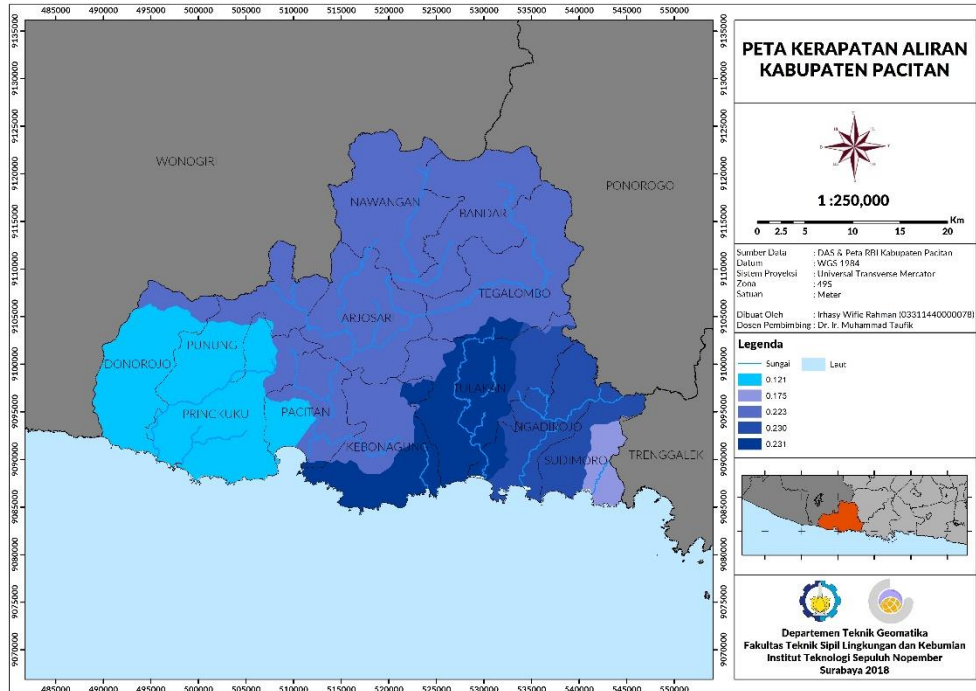
### Lampiran 3 Peta Ketinggian (skala pada peta ini mengacu pada skala batang)



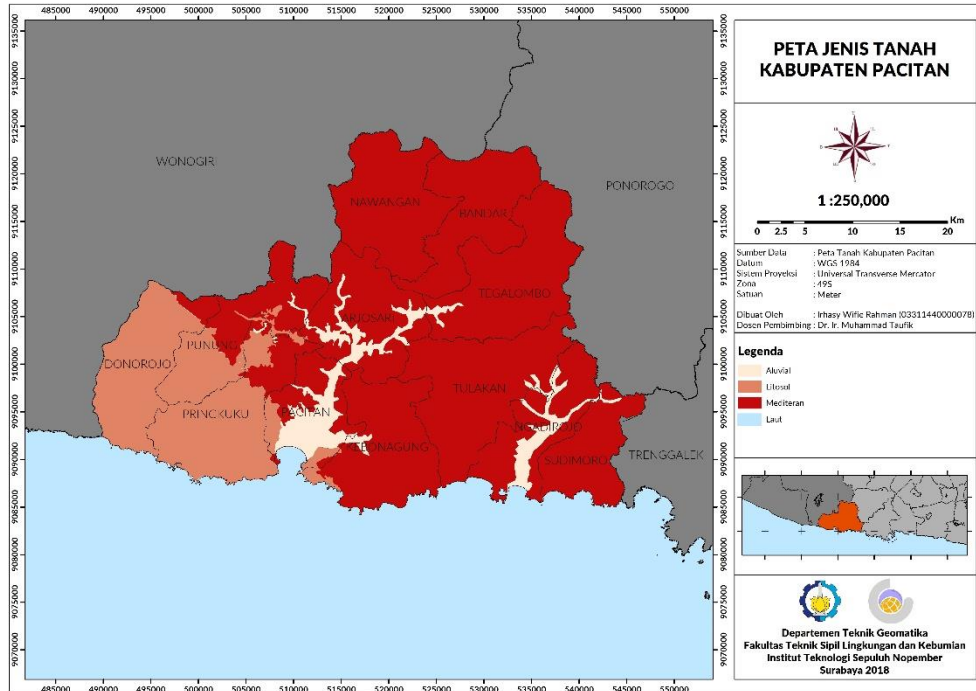
## Lampiran 4 Peta Tutupan Lahan (skala pada peta ini mengacu pada skala batang)



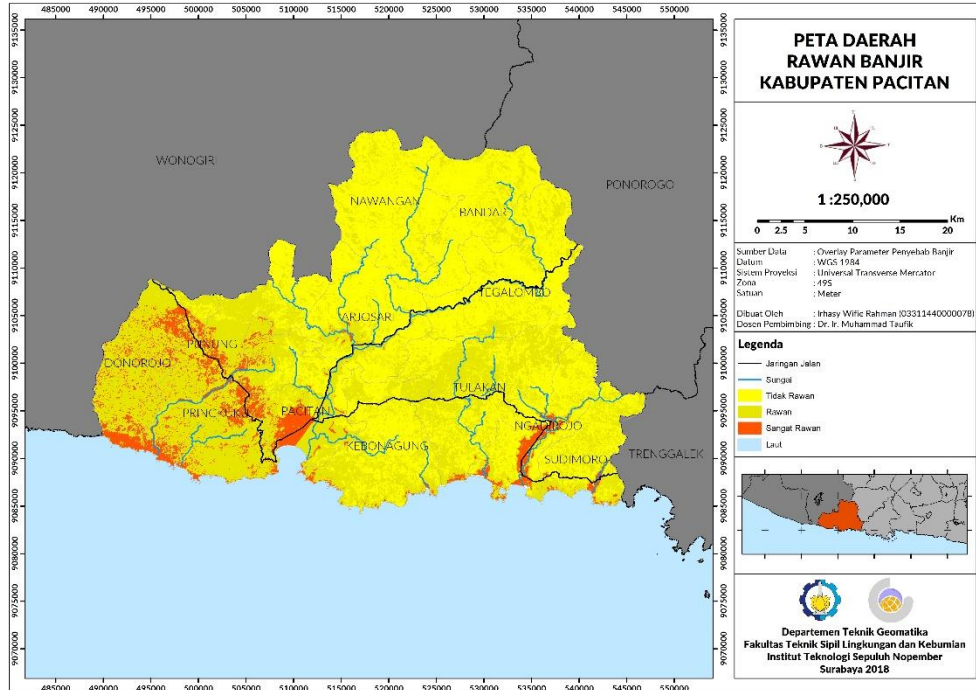
## Lampiran 5 Peta Kerapatan Aliran (skala pada peta ini mengacu pada skala batang)



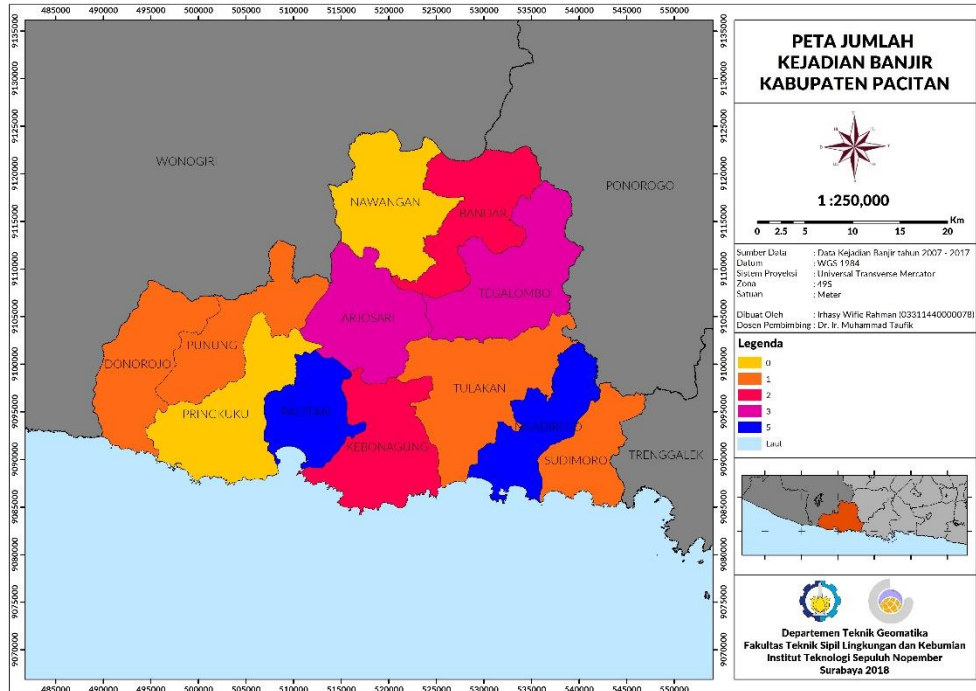
## Lampiran 6 Peta Jenis Tanah (skala pada peta ini mengacu pada skala batang)



## Lampiran 7 Peta Daerah Rawan Banjir (skala pada peta ini mengacu pada skala batang)

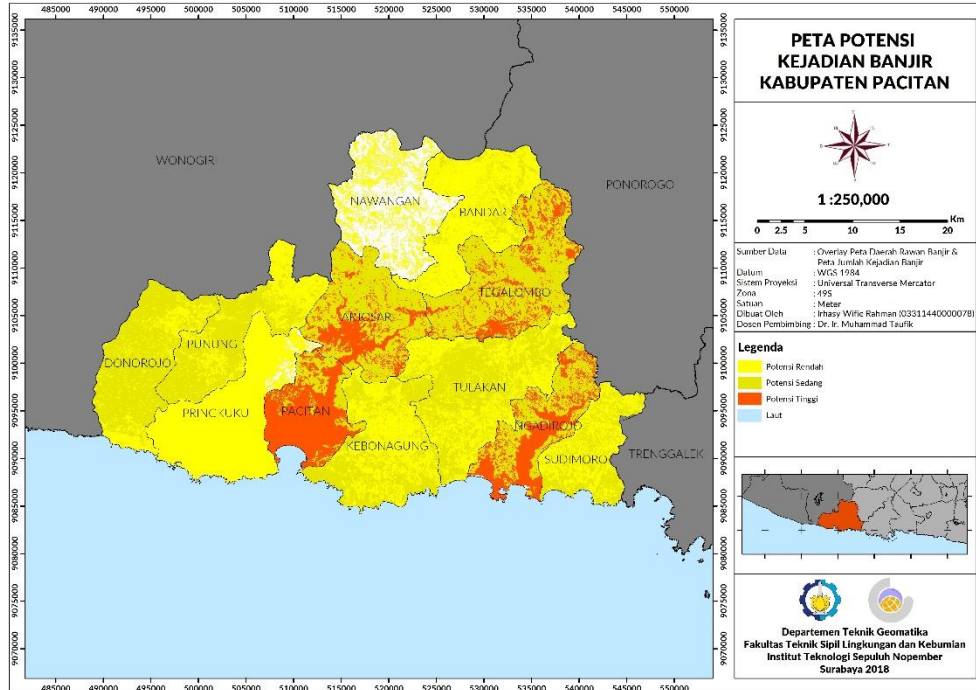


## Lampiran 8 Peta Jumlah Kejadian Banjir (skala pada peta ini mengacu pada skala batang)



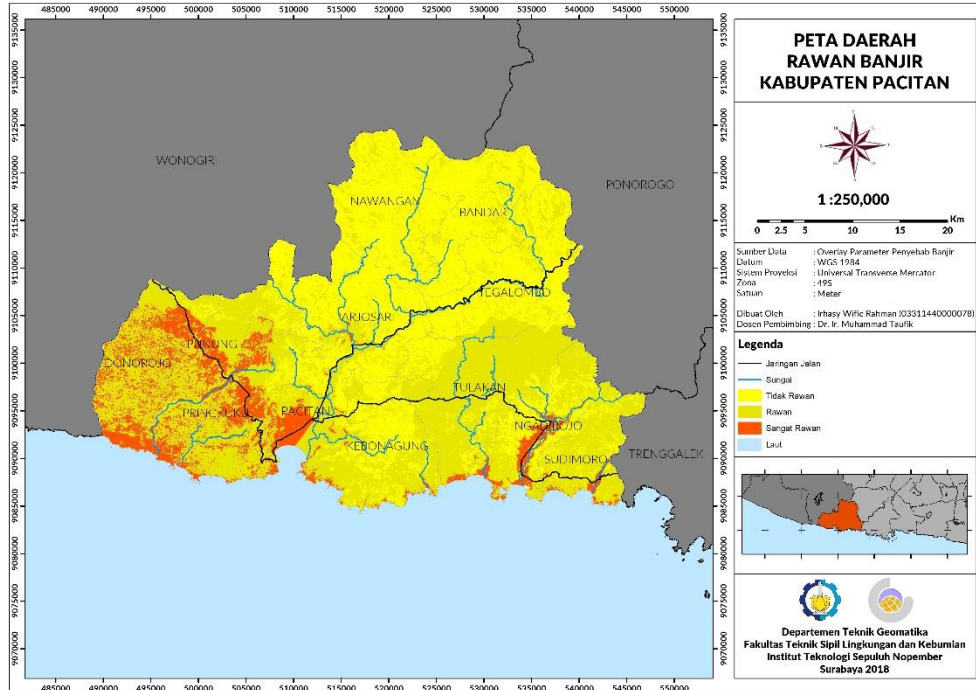


## Lampiran 9 Peta Potensi Kejadian Banjir (skala pada peta ini mengacu pada skala batang)

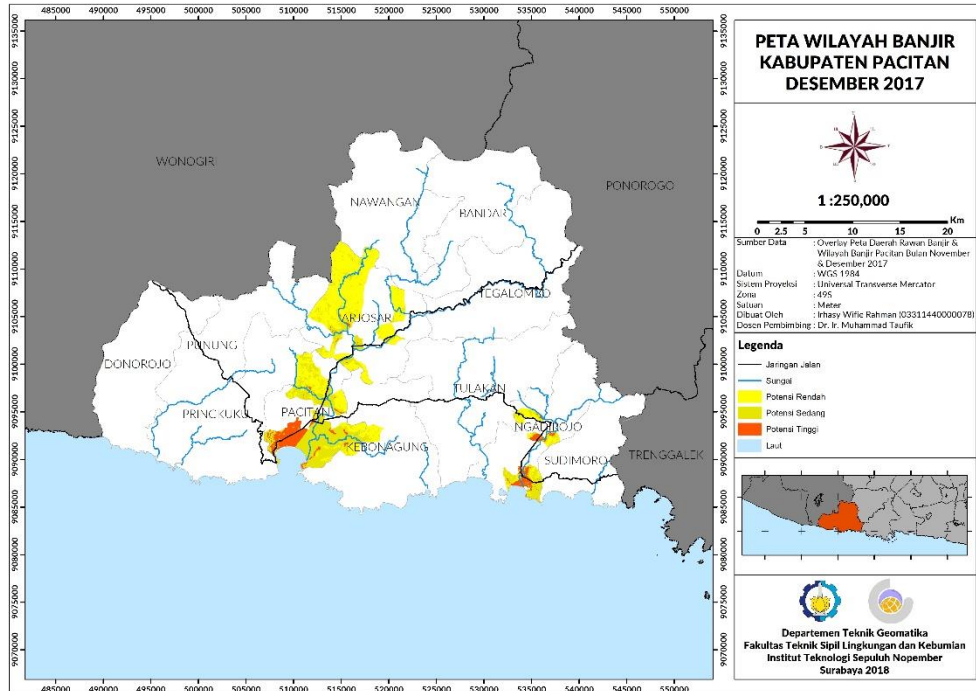




Lampiran 10 Peta Daerah Rawan Banjir CMA (skala pada peta ini mengacu pada skala batang)



Lampiran 11 Peta Wilayah Banjir Pacitan 2017 (skala pada peta ini mengacu pada skala batang)



***“Halaman ini sengaja di kosongkan”***

## **BIOGRAFI**



Penulis dilahirkan di Surabaya, 15 April 1996, merupakan anak ketiga dari 3 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal dari SD 1 Muhammadiyah 1 Sidoarjo, SMPN 6 Sidoarjo kemudian melanjutkan ke SMA Muhammadiyah 2 Sidoarjo. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan S1 melalui jalur tes tulis SBMPTN dan diterima di Teknik Geomatika – FTSLK, ITS pada tahun 2014 terdaftar dengan NRP 3514100078. Di Teknik Geomatika penulis memilih bidang kajian ilmu Sistem Informasi Geografis dan dalam pembuatan tugas akhir penulis memilih judul “Pemetaan Daerah Rawan Banjir (Studi Kasus : Banjir Pacitan Desember 2017)” sebagai syarat dalam penyelesaian studi di jenjang Strata 1.